

40
Phyt.
155
d

Phyt. 40
155

Holle, g.v.,



Z U R

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

V O N

BORRERA CILIARIS.

INAUGURAL-DISSERTATION

V O N

G. von HOLLE.

DR. PHIL.

G Ö T T I N G E N

DRUCK VON ERNST AUGUST HUTH.

1849.

105. A.

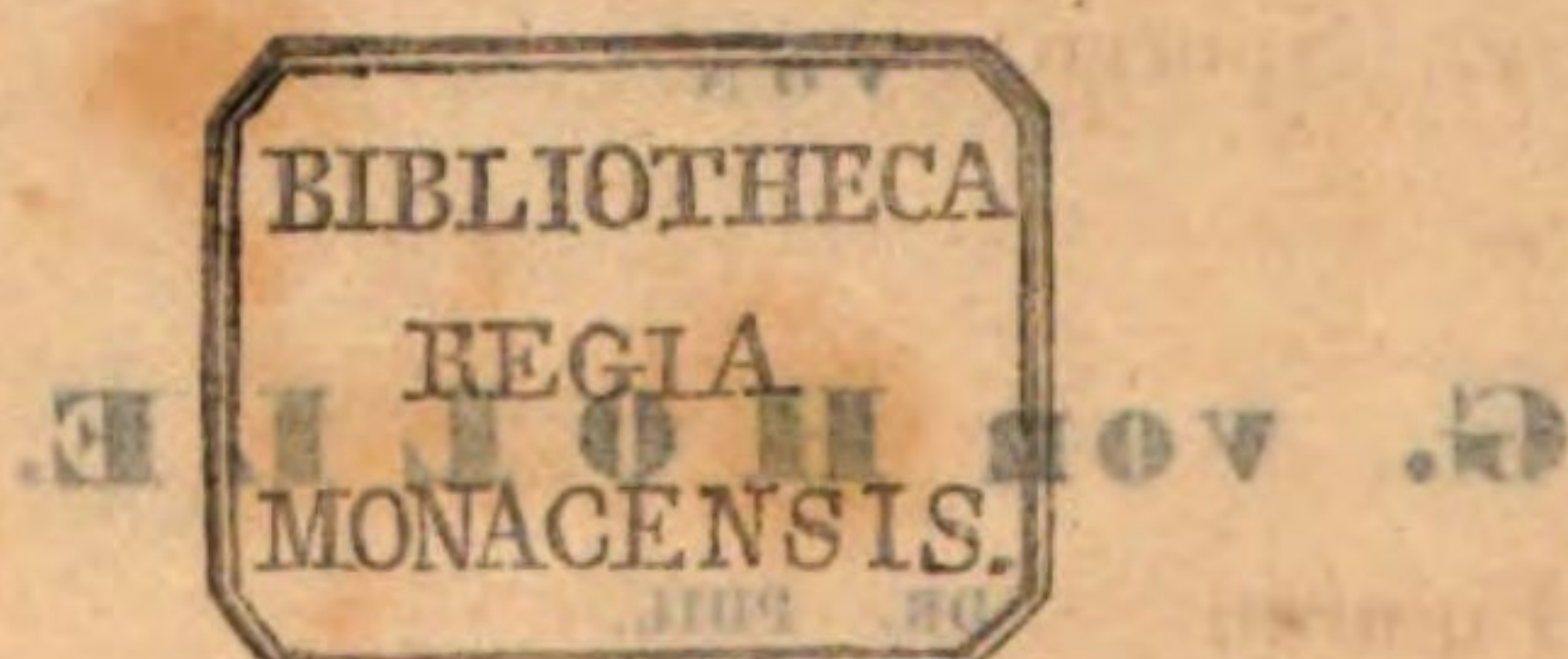
N U B

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

V O N

BORRERA CILIA RIS.

IN A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N



G Ö T T I N G E N

BEI DER VON ERNST AUGUST BUCHH.

1849

Inhalt.

Einleitung	Seite 1 — 3
I. Vom Apothecium	— 3 — 31
1. Apothecienanlage	— 3 — 5
2. Eigentliches Apothecium	— 5 — 31
A. Dasselbe, im Ganzen betrachtet	— 5 — 14
B. Elemente des Apotheciums	— 14 — 31
a. Hypothecium	— 14
b. Sporenbildende Schicht	— 14 — 31
α . Paraphysen	— 14 — 18
β . Schläuche	— 18 — 22
γ . Sporen	— 22 — 31
II. Keimungsgeschichte	— 31 — 37
Erklärung der Figuren	— 38 — 43

Inhalt

Seite	Thema
1 — 3	Einleitung
3 — 31	I. Vom Apothecium
3 — 5	1. Apotheciananlage
5 — 31	2. Eigentliches Apothecium
5 — 14	A. Dasselbe, im Ganzen betrachtet
14 — 31	B. Elemente des Apothecium
14 — 31	a. Hypothecium
14 — 31	b. Sporenbildende Schicht
14 — 18	a. Paraphysen
18 — 22	A. Schläuche
22 — 31	B. Sporen
31 — 37	H. Keimungsgeschichte
37 — 43	Erklärung der Figuren

müsste also die nächste Aufgabe betrachtet werden. Durch welche Mittel aber dürfte man hoffen, sie zu lösen? Gewiss nur dadurch, dass man die betreffenden Zellen, Fasern u. s. w. nicht etwa im Allgemeinen und in einzelnen Entwicklungsstadien beobachtet, sondern dass man hoffentlich diese Theile der Flechte auf das Grinste in allen ihren anatomischen Beziehungen zu untersuchen und sie von ihrer Entstehung durch alle ihre Entwicklungsstadien zu verfolgen. Wie wenig diesen natürlichen Anforderungen bis jetzt noch in fast allen selbst den neuesten Lehrbüchern entsprochen wird, davon will ich als Beispiel nur anführen, was aus Förster in sein von Grundrissen der Kryptogamenkunde über die Flechten u. s. w. nachlesen wissen lässt. In Bezug auf diese Gebilde wird uns nämlich Folgendes von Förster berichtet: „dass sie an ihren Enden stets offen sind und daher für keinen Einfluss

Es ist bekannt, wie sehr es der Flechtenkunde noch immer an wissenschaftlicher Durchbildung gebricht. Zwar hat es keineswegs auf diesem Felde der *amabilis scientia* an tüchtigen Arbeitern gemangelt, zwar haben Männer, wie Meyer, Fries u. A. die morphologische Seite der Flechtennatur zum Theil erkannt und eine dankenswerthe Reform der Systematik herbeigeführt; aber man kann sich doch nicht verhehlen, dass einerseits die sämtlichen Forscher ihren Gegenstand, selbst in den Beziehungen, die sie untersuchten, noch bei Weitem nicht erschöpften, und dass andererseits ganze Theile der Wissenschaft erst von Wenigen angedeutet, geschweige denn ausgeführt wurden. So haben vor Allem die Anatomie und Physiologie der Flechten noch wenig Verehrer gefunden, und entbehren fast jedes sicheren positiven Inhaltes. Denn wenn auch dieses Gebiet schon von einzelnen der älteren Forscher, wie z. B. von Meyer und Wallroth, ausgebeutet ward, so gelang es doch diesen Männern, denen es an den optischen und chemischen Hilfsmitteln zu sehr gebrach, im Allgemeinen nur selten, Resultate von wissenschaftlicher Bedeutung zu erhalten. Unter den Neuern haben besonders Fée und Montagne gar Manches über die Elementarstructur der Flechten veröffentlicht, dem sich Wahrheit und Bedeutung für die Wissenschaft nicht absprechen lässt; doch scheint es fast, als erstreckten sich ihre Beobachtungen über zu viele Gegenstände, um im Einzelnen genau genug sein zu können. Wie nun aber auch alle diese Leistungen beschaffen sein mögen, so ist so Viel gewiss, dass wir bis jetzt von den Gewebstheilen der Flechten umfassende und vollständige Entwicklungsgeschichten nicht besitzen, und dass wir somit auch die sichere Basis für Anatomie und Physiologie noch nicht gewonnen haben.

Wenn es demnach wünschenswerth erscheint, dass noch viele und genaue Untersuchungen über die Flechten angestellt werden, so ist dieses ganz besonders in Bezug auf die anatomischen und physiologischen Eigenschaften dieser Gewächse zu hoffen. Und gewiss können sich Arbeiten der letzteren Art nur des besten Erfolges zu erfreuen haben; denn abgesehen davon, dass sie jedenfalls Resultate von allgemeinem Interesse liefern müssen, so kann auch die Morphologie der Flechten und die naturgemässe Systematik dieser Gewächse nicht eher fest begründet werden, als bis eine genaue Kenntniss der Elementarstructur erreicht ist. Etwas ferner, als die anatomischen, scheinen mir allerdings noch die physiologischen Forschungen dem gegenwärtigen Bedürfnisse zu liegen, da sie schon wegen des jetzigen Standpunktes der Chemie nur mit geringem Erfolge anzustellen sind und da man ausserdem die Anatomie noch zu wenig ausgebildet hat. Diese letztere bis zu einem gewissen Grade abzuschliessen,

müsste also als die nächste Aufgabe betrachtet werden. Durch welche Mittel aber dürfte man hoffen, sie zu lösen? Gewiss nur dadurch, dass man die betreffenden Zellen, Fasern u. s. w. nicht etwa im Allgemeinen und in einzelnen Entwicklungszuständen beobachtete, sondern dass man beflissen wäre, diese Theile der Flechte auf das Genaueste in allen ihren anatomischen Beziehungen zu untersuchen und sie von ihrer Entstehung durch alle ihre Entwicklungsstufen zu verfolgen. Wie wenig diesen natürlichen Anforderungen bis jetzt noch in fast allen, selbst den neuesten Lehrbüchern entsprochen wird, davon will ich als Beispiel nur anführen, was uns Körber in seinen Grundzügen der Kryptogamenkunde über die Structur der s. g. Markfasern wissen lässt. In Bezug auf diese Gebilde wird uns nämlich unter Anderem von Körber berichtet ^{a)}: „dass sie an ihren Enden stets offen sind und daher gar keinen Zellsaft führen können.“ Ist nun ein solcher Satz auf genaue Beobachtungen der Structurverhältnisse und vor Allem auf die Entwicklungsgeschichte gegründet?

In meiner so eben ausgesprochenen Ansicht über die Mängel der anatomischen Untersuchungen sind die Gründe für vorliegende Arbeit enthalten. Ich beabsichtige, mit derselben einen kleinen Beitrag zur Flechtenanatomie zu geben; und wenn ich zugleich auch morphologische und physiologische Beobachtungen mittheile, so geschieht dieses nur des Zusammenhanges wegen, oder wo ich glaubte, dass meine Wahrnehmungen von Interesse sein könnten.

Zum Gegenstande meiner Untersuchungen habe ich eine einzelne Species gewählt; was wohl Niemanden befremdet, der mit mir der Meinung ist, dass wir vor Allem eines genauen, fast minutiösen Eingehens auf die Elementarstructur der Flechten bedürfen. Diese Species ist *Borrera ciliaris*, eine Flechte, die mir desshalb zu meinem Zwecke geeignet schien, weil sie fast überall verbreitet vorkommt und ein Gewebe von grosser Deutlichkeit besitzt. Gewiss wird es also keine Umstände machen, meine Beobachtungen über diese Flechte zu controlliren, und der Glaubwürdigkeit meiner Angaben wird wenigstens nicht der Einwurf im Wege stehen, dass ich ein zu schwieriges Gewebe untersucht und desshalb zu leicht in Täuschungen habe verfallen können.

In Bezug auf die Masse meines Materiales bemerke ich hier, dass ich meine ursprüngliche Absicht, die vollständige (wesentlich anatomische) Entwicklungsgeschichte von *B. ciliaris* zu geben, nicht habe durchführen können, und dass ich für jetzt die betreffenden Verhältnisse nur an dem Apothecium und an den jüngsten Anfängen der Pflanze, welche aus Sporen hervorgehen, darzulegen vermag. Trotz dieses so kleinen Kreises meiner Beobachtungen bin ich von dem Glauben, als habe ich die mir gesetzte Aufgabe erschöpft, noch weit entfernt. Zwar einen Theil des bisher noch Zweifelhaften oder Unbekannten hoffe ich erledigen zu können; doch kann ich mir auch nicht verhehlen, dass ich über Vieles nur Hypothesen zu bieten habe und dass ich Manches nicht erklären kann. Dabei werde ich ohne Zweifel noch Vieles übersehen haben. Von dem Wenigen, welches ich bieten kann, darf ich übrigens versichern, dass ich es nach Anwendung der besten optischen Hilfsmittel und erst nach den sorgfältigsten Beobachtungen ausspreche.

Was das Historische anbelangt, so glaube ich mir eine Aufzählung alles dessen, was über das Apothecium und die Keimung der Flechten bereits bekannt ist,

a) s. Körber, Gr.riss d. Krypt.kunde. Bresl. 1841. S. 69.

ersparen zu dürfen. Das Wesentliche, was darüber fest steht, ist ohnehin schon in jedem Lehrbuche enthalten, wesshalb ich es nicht zu wiederholen brauche; und was die Streitfragen und die noch zu bestätigenden Ansichten der Autoren betrifft, so berücksichtige ich diese am Besten bei Darlegung des speciellen Punktes, worauf sie sich beziehen. Ueberdies hat schon Buhse in seiner Abhandlung über den Fruchtkörper der Lichenen ^{a)} das Wichtigste zusammengestellt, was bisher über die Entwicklung des Apotheciums publicirt ist; worauf ich hier verweise.

Aus der Natur des Stoffes, worauf sich meine Beobachtungen beziehen, ergibt sich das folgende Schema dieses Aufsatzes. Da es zweierlei Entwicklungsprocesse sind, welche mir vorlagen: einmal die des Apotheciums von *B. ciliaris*, und zweitens die der Spore derselben Pflanze zur jungen Flechte, so ist es naturgemäss, wenn ich dem entsprechend auch meine Arbeit in zwei Abtheilungen zerfalle, deren erste die Entwicklungsgeschichte des Apotheciums und von denen die zweite die Keimung enthalten wird. Der erste dieser beiden Theile enthält eine Menge von Einzelheiten, die ich in zwei Abtheilungen vortragen werde, indem ich zuerst von der Anlage des Apotheciums und dann von diesem in seinen entwickelten Stadien handle. Das entwickelte Apothecium kann aber sehr wohl einerseits mehr als Ganzes und andererseits vorzugsweise in seinen Elementen betrachtet werden. Die einzelnen Bestandtheile des Apotheciums sollen, so viel als möglich, nach der Zeit ihres Auftretens geordnet werden: so dass also das Hypothecium zuerst kommt, dann die Paraphysen und Schläuche (asci), und zuletzt die Sporen. In den sämtlichen dergestalt bestimmten Abtheilungen wird übrigens, wie dies nicht anders sein kann, die durch die Ueberschrift gezogene Gränze nicht immer streng eingehalten werden können.

I. Vom Apothecium.

1. Apothecienanlage.

Das Lager von *B. ciliaris* enthält, im Vergleich mit anderen Flechten, ein deutliches, aus verhältnissmässig grossen und scharf umgränzten Fasern und Zellen zusammengesetztes Gewebe. Im Allgemeinen übertrifft die sehr lockere Markschrift sowohl die Rinden- als die Chlorogonidienschicht an Dicke. Diese letztere besteht nicht aus continuirlich zusammengelagerten Zellen, sondern aus Gruppen von solchen, welche durch Mark- und Rindenschicht mit einander verbindende Fasermassen von einander getrennt werden. Ueberall findet man mit den Chlorogonidien auch rundliche weisse Zellen vermengt; diese können mit Fasern oder Chlorogonidien in Verbindung stehen. Die Rindenschicht besteht im Wesentlichen aus sehr feinen, schwierig erkennbaren Fasern, zum Theil aber auch aus rundlichen den Fasern beigemischten Zellen; beiderlei Elementarorgane sind durch Intercellularsubstanz zu einer gallertigen, nirgends porösen Masse verbunden. Der obere Theil der Rindenschicht ist bis ziemlich in die

a) Bulletin de la société imperiale des naturalistes de Moscou. Jahrg. 1846. II. S. 319 bis 358.

Tiefe braun gefärbt und nach aussen hin durch einzelne hervortretende Fasern verunebnet.

Querschnitte des fructificirenden Lagers, mit der Loupe betrachtet, zeigen, etwa in gleicher Höhe mit den Gruppen der Chlorogonidien, an manchen Stellen kleine verschieden grosse Flecke, welche rundlich sind und eine bräunliche Farbe haben. Bei Anwendung einer 100—200 maligen Linearvergrösserung ist in feinen Schnitten sehr bestimmt zu erkennen, dass die Stellen des Lagers, welche durch solche Fleckchen bezeichnet werden, sich von der umgebenden Lagermasse durch Eigenthümlichkeiten ihres Gewebes unterscheiden. Die Zellen dieses Gewebes ^{a)} sind nämlich äusserst klein (die kleinsten des Lagers) und von zarter Beschaffenheit; ihr Inhalt besteht aus einer trüben, gelblich braunen, oft mit kleinen Kügelchen gemischten Flüssigkeit, welche durch Jod noch dunkler gefärbt wird; ihre Membran endlich ist fein und, wie es scheint, stets wasserhell. Solche Zellen, dicht neben einander liegend, erfüllen den ganzen kreisförmigen, schon mit der Loupe erkennbaren Raum, und bilden an der Peripherie des letztern eine scharfe Gränze gegen das umgebende Fasergewebe des Lagers.

Aus dem Umstande, dass solche Fleckchen auf allen Schnitten eine rundliche Form besitzen, ist nun zu folgern, dass die Flecke Durchschnitte von Körpern bezeichnen, welche an Gestalt einer Kugel ähneln und in ihrer ganzen Ausdehnung aus dem eben beschriebenen Gewebe bestehen.

Diese Gewebsmassen sind die Anfänge der Apothecien ^{b)}, und ich nenne sie aus diesem Grunde Apothecienanlagen. — Möge mir gestattet sein, über die Entstehung dieser Körper eine Hypothese vorzutragen.

So viel mir bekannt, hat noch Niemand die Frage beantwortet, aus welchen Zellen des Lagers und durch welche Art der Zellenvermehrung die Anlage zum Flechtenapothecium erzeugt wird; wenn wir nämlich als solche Anlagen ^{c)} die im Innern des Lagers befindlichen, aus rundlichen Zellen eigenthümlicher Art zusammengesetzten und nach aussen hin scharf abgegränzten Gewebe betrachten wollen. Eine unbegründete Vermuthung finden wir bei Körber ^{d)}, welcher derartige Gebilde aus Chlorogonidien hervorgehen lässt. Widerlegt wird diese Behauptung im Allgemeinen schon dadurch, dass viele Flechten ihre Apothecien in der Corticalschicht entwickeln; erwiesen ist sie aber auch bei unsrer Flechte nicht, weil hier die bewussten Anlagen in einer Gegend des Lagers entstehen, wo eben sowohl weisse Zellen von allen Formen, als Chlorogonidien vorkommen. In Bezug auf *B. ciliaris* werden nun vielleicht die folgenden Betrachtungen einen Aufschluss geben.

Wollte man annehmen, die rundliche auf *Taf. I. Fig. 1.* dargestellte Zellenmasse habe ihre erste Entstehung in einem mit Bildungsflüssigkeit versehenen Hohlraum, zunächst ohne Mutterzellen, gefunden, so müsste man solche Hohlräume und vor Allem die Möglichkeit einer Zwischenzellenbildung bei den Flechten nachweisen; welches Letztere aber meines Wissens noch nicht geschehen ist, und wofür auch ich keine einzige Thatsache habe auffinden können. Was die Hohlräume betrifft, so bemerkt man solche in unsrer Flechte allerdings in der Gegend des Lagers, wo die oben be-

a) s. *Taf. I. Fig. 1.*

b) s. Schleiden, *Gr.züge d. wissensch. Bot.* Aufl. 2. Th. 2. S. 45.

c) s. Schleiden, *a. c. O.*

d) s. Körber, *Gr.riss d. Krypt.kunde.* Bresl. 1848. S. 76.

schriebenen Gruppen von Chlorogonidien vorkommen; da sie indessen dieselben unbestimmten Formen zeigen, wie jene Gruppen, und man niemals eine besondere Flüssigkeit oder eine Spur des eigenthümlichen Gewebes der Anlagen in ihnen wahrnimmt, so wäre wohl das Natürlichste, diese Räume als Wohnstätten von Chlorogonidien zu betrachten, welche durch Anfeuchtung und Druck des Präparates, oder durch andere Gründe aus dem sie einschliessenden Fasergewebe entfernt wurden. Sind nun bei *B. ciliaris* derartige Hohlräume nicht vorhanden, so müssen also die Zellen des Lagers die Anlage zum Apothecium erzeugen. Dass nun Fasergruppen dieses nicht vermögen, wird angenommen werden dürfen; denn es scheint nicht glaublich, dass die unordentlich durch einander geworrenen Fasern einen geregelten Zellenbildungsprocess einleiten können, dessen Product ein kugliges Gewebe ist. Selbst von einzelnen Fasern wird es unmöglich sein, die Anlage abzuleiten, weil dieselben ihrer Natur nach nur an wenigen, von einander entfernten Punkten ihrer Oberfläche und in ganz unbestimmten Richtungen junge Zellen zu entwickeln vermögen. Viel wahrscheinlicher gehen die Apothecienanlagen von den runden Zellen des Lagers aus, mögen diese nun als eigentliche Chlorogonidien oder als ungefärbte Zellen auftreten. Betrachten wir nämlich bei einigen Flechten, z. B. bei *P. stellaris* und *pulverulenta*, die Entwicklung der Chlorogonidien zu Keimkörnern, so zeigt sich an sehr vielen Präparaten ganz unzweifelhaft, dass die grössern Chlorogonidien um ihre ganze Peripherie durch Abschnürung eine Menge zarter Kugelzellen erzeugt haben, welche, wenn sie in derselben Richtung fortwüchsen, in welcher sie von der Mutterzelle ausgingen, offenbar in allen Fällen einen kugelförmigen Körper bilden müssten. Wenn nun zwar eine solche, von einer Kugelzelle nach allen Seiten strahlenförmig auslaufende Zellenbildung zunächst nur bei Chlorogonidien, und auch bei diesen nur da nachzuweisen ist, wo sich in der Lagermasse Keimkörner bilden, so lässt sich doch die Möglichkeit einer ähnlichen Entwicklung auch in Lagern, wo die Keimkörner fehlen, nicht ablängnen, und man kann diese Productionen nach meiner Meinung eben so wohl den weissen Zellen als den Chlorogonidien zuschreiben, weil diese ersteren, bei *B. ciliaris* wenigstens, sehr oft durch die offenbarsten Uebergänge ihre grosse Verwandtschaft zu den letztern erkennen lassen. — Möge indessen auch zugestanden sein, dass wir durch diese, von der Entstehung der Keimkörner bei *P. stellaris* und *P. pulverulenta* hergenommene ziemlich entfernte Analogie noch wenig Gewisses über die Bildung der Anlage bei unserer Flechte erfahren haben, so ist doch unsere Betrachtung schon desshalb nicht vergeblich gewesen, weil sie uns eine einfache Erklärung an die Hand giebt, welche sehr wohl die richtige sein kann und die übrigen jedenfalls an Wahrscheinlichkeit übertrifft. Die Annahme einer Entwicklung vieler Zellen von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte, der ursprünglichen Mutterzelle aus, und der Bildung eines kleinern oder grössern rundlichen Gewebskörpers, der Anlage des Apotheciums auf diesem Wege, diese Annahme steht wenigstens mit unsern jetzigen Erfahrungen nicht im Widerspruch.

2. Eigentliches Apothecium.

A. Dasselbe, im Ganzen betrachtet.

Die eigentlichen Apothecien erheben sich auf der Oberfläche des Lagers, in Gestalt von schüssel- oder warzenförmigen Gebilden. In jenen erkannte man bereits

die ältern, in diesen die jüngern Stufen, ohne sich von den Processen, welche den Uebergang beider in einander vermitteln, genaue Rechenschaft zu geben; so wie man auch von den letzteren schon lange behauptet hat, dass sie aus im Innern des Lagers gebildeten, nur mit rundlichen Zellen versehenen Gewebsmassen (den von mir s. g. Apothecienanlagen) hervorgegangen seien, ohne dass man zugleich bemüht gewesen wäre, die Art der Metamorphose von solchen Anlagen zu solchen Apothecien mit Bestimmtheit nachzuweisen. Alle diese Annahmen können nun zwar nicht angefochten werden, indem sich ihre Richtigkeit schon ergibt, sobald man die betreffenden Körper nur oberflächlich unter einander vergleicht; doch kann eine wissenschaftliche Begründung derselben in nichts Anderem, als in den fraglichen Uebergängen gesucht werden. Eine solche zu geben, ist jetzt meine Absicht, die ich am Besten zu erreichen glaube, wenn ich zuerst eine genaue Beschreibung der Beschaffenheit der Apothecien liefere, und hinterher die Frage zu lösen suche: wie die älteren Apothecien aus den jüngeren, und wie diese letzteren aus den Anlagen entstanden sind.

Ich mache den Anfang mit den warzenförmigen, noch nicht geöffneten Apothecien, die ich im Allgemeinen als jüngere bezeichne. Wir haben hier die rundlichen, rings umher geschlossenen und im Innern mit besonderm Gewebe versehenen Erhabenheiten des Lagers in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen.

In Bezug auf ihre äusserlichen Eigenschaften sind diese Wäzchen in nichts Wesentlichem verschieden; ausser dass manche (besonders die grössern) an ihrer Spitze eine ziemlich starke concave Vertiefung zeigen, welche bei andern (besonders den kleinern) nur eben angedeutet erscheint oder auch gar nicht vorhanden ist ^a). Von geringerem Belange sind noch die Unterschiede in der Farbe, welche bei vielen mit der des Lagers übereinkommt, und bei andern (besonders solchen, deren inneres Gewebe in Zersetzung begriffen ist) dem Dunkelbraunen oder Schwärzlichen angehört.

Bedeutendere Differenzen, als in den äusserlichen Verhältnissen dieser Körper, zeigen sich in der Structur derselben.

In folgenden Punkten stimmt diese bei Allen überein. In der Mitte des Wäzchens befindet sich ein rundlicher Körper ^b), aus Zellen verschiedener Art zusammengesetzt, welche von denen des Lagers in Gestalt, Structur und Färbung mehr oder weniger abweichen. Die äussern Theile des Wäzchens, welche diesen Körper mantelartig umgeben, pflegen eine Rinden- und Chlorogonidienschicht zu enthalten ^c), von denen die letztere gewöhnlich an der Spitze des Wäzchens eine Unterbrechung zeigt ^d). Nach unten ist der Körper in der Regel durch ein Gewebe von Markfasern begränzt, gegen welches er, wie gegen die übrigen Theile seiner Hülle, scharf abgesetzt erscheint ^e).

Während in den angegebenen Punkten das Innere der Wäzchen übereinstimmt,

a) Man bemerkt eine schwache Vertiefung auf Taf. I. Fig. 4. u. 6. (oberhalb f.)

b) s. Taf. I. e g in Fig. 4, 6 u. 7.; s. auch Fig. 3 u. 5.

c) s. Taf. I. Fig. 3—6.

d) s. Taf. I. c in Fig. 3—6.

e) s. Taf. I. Fig. 5—7.

ist es in anderer Hinsicht gar sehr verschieden; was am Wenigsten von den äussern Theilen, desto mehr aber in Bezug auf den Innenkörper gilt. Dieser letztere kann aus abgestorbenem oder aus fortbildungsfähigem Gewebe bestehen.

In dem ersten Falle a) besitzt er keine bestimmte Form, und enthält fast immer nur Elementarorgane derselben Art: indem er nämlich aus rundlichen, auffallend gelb oder braun gefärbten Zellen gebildet wird, welche durch Zersetzung in manchen Fällen schon sehr an der Schärfe ihrer Umrisse verloren haben. Ausnahmsweise können auch verschiedene Gewebe in solchen Körpern auftreten; wie dies bei dem auf *Taf. I. Fig. 3.* abgebildeten Präparate der Fall war, dessen Umfang (e) an den Seiten und am Grunde aus einer weisslichen Masse bestand, wogegen die übrigen, von dem Umfange scharf geschiedenen Theile aus einer bräunlichen, mit einzelnen (schon halb aufgelösten) Fasern untermischten Substanz gebildet waren. — Derartige Körper, mag nun ihre übrige Structur beschaffen sein, wie sie will, zeigen fast stets in ihrer Mitte einen mehr oder minder deutlichen Hohlraum b), ausgefüllt, wie es scheint, mit einer in Zersetzung begriffenen Flüssigkeit (oft schwimmen in dieser ganze Legionen von kleinen Pilzbildungen), und oft stellenweise um seine Peripherie zu Buchten oder kanalartigen Fortsätzen erweitert c), welche dem Gewebe ein zerrissenes oder zerschlitztes Ansehen ertheilen. — Bisweilen finden sich in demselben Wärzchen mehrere der bezeichneten Körper neben einander, und berühren sich mit beliebigen Stellen ihrer Oberfläche d). — Fast immer sind diese abgestorbenen Gewebsmassen auch an ihrer oberen Seite mit einer ziemlich scharfen Gränzlinie versehen.

Erhebliche Abweichungen von den beschriebenen Gebilden lassen sich an den sämtlichen noch lebensfähigen Innenkörpern der Wärzchen beobachten e). — Zuerst zeigt sich hier in der Form ein sehr bestimmtes Verhältniss, indem sich der Körper (eg d. Fig.) vorzugsweise in seitlicher Richtung (dies in den grössern Wärzchen am Entschiedensten) ausgedehnt hat, und mithin seine grösste Durchschnittsfläche in einer mit dem Lager parallelen Richtung besitzt. — Weitere Differenzen ergeben sich aus der Structur des betreffenden Gewebes, welches constant nicht aus denselben, sondern aus verschiedenen, zu gesonderten Schichten (e u. g d. Fig.) vereinigten Elementarorganen besteht. Während nämlich die Masse des Körpers in dessen untern und seitlichen Umfangstheilen (e d. Fig.) aus rundlichen, gelblich braunen Zellen gebildet wird, enthält im Uebrigen (g d. Fig.) diese Masse fast nur Fasern und Schlauchzellen. Diese letztern erhalten durch Jodtinctur eine blaue Färbung, und sind offenbar die jungen Schläuche (asci) des Apotheciums, während die Fasern die Paraphysen darstellen. Beiderlei Gebilde stehen durch ihre untern Enden mit der erwähnten peripherischen Schicht des Innenkörpers in deutlichem Zusammenhange f); ihre Längsaxen convergiren ohne Ausnahme gegen eine Höhlung, welche bei jüngeren Wärzchen (solche mit noch wenig concaver Spitze) noch im Innern der Substanz des Innenkörpers, und zwar etwa in der Mitte von dessen oberer Hälfte gefunden wird g), bei älteren dagegen eine Art von Gränzraum zwischen Innenkörper und dem obersten Theile (an der Stelle der Vertiefung) des Wärzchens ausmacht h). Innenkörper, mit Höhlungen der letzteren Art in Verbin-

a) s. Taf. I. Fig. 2 u. 3.

d) s. Taf. I. Fig. 2.

g) s. Taf. I. Fig. 4 u. 6.

b) s. Taf. I. Fig. 2 u. 3.

e) s. Taf. I. Fig. 4 — 7.

h) s. Taf. I. Fig. 7.

c) s. Taf. I. Fig. 2.

f) s. Taf. I. Fig. 4.

dung, haben eine schalenartig vertiefte Oberfläche, und stellen mithin eine concav-convexe Masse dar ^{a)}, welche aus zwei über einander gestellten, gleichfalls convex-concaven Schichten besteht, von denen die untere dem mehrfach erwähnten peripherischen Gewebe entspricht, und die obere in ihrer ganzen Ausdehnung aus Paraphysen und Schläuchen gebildet wird. Befindet sich dagegen der Hohlraum noch innerhalb des betreffenden Körpers, so zeigt dieser nach oben hin sehr häufig eine deutliche convexe Gränzlinie ^{b)}, oder verfließt auch wohl daselbst mit der umgebenden Masse des Wärrchens ^{c)}; in beiden Fällen pflegt das über der Höhlung belegene Gewebe fast structurlos zu sein, und der Rest der zunächst diesen Raum umschliessenden Substanz vollkommen gallertartig zu erscheinen, so wie nach Einwirkung von Jod eine intensive blaue Färbung zu erhalten.

Auf welche Art sich die so eben charakterisirten Wärrchen mit fortbildungsfähigen (junge noch ungeöffnete Apothecien) und mit abgestorbenen (fehlgeschlagene Apothecien) Innenkörpern aus der Apothecienanlage entwickeln, vermogte ich zwar nicht in allen Beziehungen durch directe Beobachtungen zu ergründen; ich glaube aber dennoch, einen Theil der betreffenden Vorgänge mit ziemlicher Gewissheit angeben zu können. Suchen wir uns vor Allem der wesentlichen Unterschiede zwischen Apothecienanlage und den beschriebenen Apothecien bewusst zu werden. —

Wie ich stets bemerkte, befinden sich die Anlagen im Innern der noch ebenen Masse des Lagers, welches durch den neu entstandenen Körper nur insofern verändert ist, als die dem letztern angränzenden Parthieen dichter geworden sind, und anders, als vorher, geordnete Elementarorgane enthalten ^{*)}. — In bedeutendem Maasse weichen hiervon die Beziehungen ab, welche wir zwischen den Innenkörpern und dem Lager bemerken. Man erblickt diese Körper im Innern einer beträchtlichen Anschwellung (die Umfangstheile des Wärrchens) des letztern, und es lässt sich ohne Mühe erkennen, dass die unterhalb des Innenkörpers befindliche Markschiebt eine ungewöhnlich grosse Dicke erlangt hat. — Die Gründe dieser Unterschiede ergeben sich aus diesen von selbst. Offenbar ist während der Entwicklung der Apothecienanlage zum Innenkörper des Wärrchens ein Neubildungsprocess, und zwar in der Richtung von unten nach oben, eingetreten; es haben sich hierdurch die Markfasern an der angegebenen Stelle bedeutend vermehrt; und es ist hiervon, so wie auch wohl zum Theil von der Ausdehnung der Anlage selbst, die Folge gewesen, dass die über der Anlage belegenen Theile des Lagers in die Höhe getrieben wurden, und somit eine Anschwellung bilden und in Gestalt eines Buckels auf der Oberfläche des Thallus zum Vorschein kommen mussten. Eben so wie das Lager, ist nun auch die Anlage allmählig emporgetrieben und zuletzt als Innenkörper des Wärrchens zu einer über den flachen Parthieen des Lagers erhabenen Stellung gelangt.

Von den Apothecienanlagen sind die Innenkörper der meisten fehlgeschlagenen

a) s. Taf. I. Fig. 7.

b) s. Taf. I. Fig. 4.

c) s. Taf. I. Fig. 6.

^{*)} so werden z. B., wenn die Anlage in der Mitte einer Chlorogonidiengruppe ihre Entstehung fand, die einzelnen Zellen dieser Gruppe allmählig von einander rücken und um die Anlage einen Ring bilden müssen.
s. Taf. I. Fig. 1.

Apothecien a), in Bezug auf die Structur, durch ihre Centralhöhlung so wie durch ihr abgestorbenes Gewebe verschieden. — Für das Letztere giebt es keinen andern Erklärungsgrund, als diesen, dass in den Zellen der Anlage in einem gewissen Stadium durch irgend welche Ursachen die Lebensprocesse gehemmt wurden, und mithin das ganze Gewebe der Zerstörung anheimfiel. — Ueber die Entstehung des Hohlraumes hingegen könnte man mehrere Ansichten aufstellen. Er liesse sich nämlich einerseits aus einem Resorptionsprocess im Innern der Anlage herleiten; andererseits aber aus einer vorzugsweisen Vermehrung (wohl nicht Ausdehnung, da alle Zellen so ziemlich denselben Durchmesser haben) der den Umfang der Anlage bildenden Zellen in der Richtung von deren (der Anlage) Peripherie, wodurch dann die innersten, weniger vervielfältigten Elementarorgane nach allen Seiten hin aus einander gezerrt würden, um allmählig einem leeren, natürlich etwa in der Mitte des Ganzen befindlichen Raume Platz zu machen. Uebrigens wäre es auch denkbar, dass diese beiden Processe zugleich die Höhlung erzeugten. Für den ersten sprechen indessen, wie ich glaube, wohl die meisten Umstände: indem sich ja manche dieser Räume in einzelnen b), ja bisweilen in sehr zahlreichen spitzen Fortsätzen in das abgestorbene Gewebe hineinerstrecken, was im Verein mit der so häufigen gleichsam strahlenartigen c) Gruppierung der Zellen doch weit eher als Folge einer Zerreiſung, als einer Resorption *) zu betrachten sein möchte. Ich entscheide mich also für die vorwaltende Vermehrung der peripherischen Zellen, als die Ursache der Höhlenbildung wenigstens in sehr vielen fehlgeschlagenen Apothecien, und werde diesen Vorgang festhalten, um damit sogleich noch einige andere Eigenthümlichkeiten der Apothecien auf ihren Entstehungsgrund zurückzuführen.

Sobald wir die Apothecienanlage mit dem Innenkörper der entwicklungsfähigen Apothecien vergleichen, erkennen wir als einen der wesentlichen Unterschiede zwischen beiden den Umstand, dass, während die Anlage aus rundlichen Zellen besteht d), der letztere Körper nur zum Theil, und zwar in seinem Umfange, aus solchen Zellen gebildet ist, ausserdem aber aus faserähnlichen Gebilden, welche strahlenartig von der Innenwand der peripherischen Schicht verlaufen e), zusammengesetzt erscheint. — Benutzen wir, um die Entstehung dieser Verhältnisse des Gewebes zu erklären, ganz denselben Process, welchen ich so eben für das fehlgeschlagene Apothecium höchst wahrscheinlich gemacht habe. Wenn wir uns hiernach denken, dass die bewusste Zellenvermehrung auch in solchen Anlagen eintritt, aus denen die jetzt betrachteten Apothecien hervorgehen, so muss zugegeben werden, dass auch hier von allen Seiten des Umfanges auf den Mittelpunkt des Gewebes eine zerrende Kraft geübt wird. Es müssen also auch in diesem Falle die centralen Theile des betreffenden Körpers auseinander weichen, und es würde dieses die Entstehung eines Hohlraumes verursachen, wenn nicht ein besonderer Bildungsprocess die Lücke stets wieder ausfüllte. Ist nun aber die Annahme dieses letzteren Processes durch die vorliegenden Beobachtungen gerechtfertigt? Wie mir scheint, ganz vollkommen; denn eben nur als dessen Folgen lassen sich ungezwungen die Fasern und Schläuche betrachten. Machen wir aber diese Vor-

a) s. Taf. I. Fig. 2 u. 3.

b) s. Taf. I. Fig. 2.

c) s. Taf. I. Fig. 2.

*) Diese würde doch wahrscheinlich nur rundliche Räume schaffen.

d) s. Taf. I. Fig. 1.

e) s. Taf. I. Fig. 4.

aussetzung, so können wir uns nun, um dieses kurz zusammenzustellen, im Allgemeinen das folgende Bild von der Entstehung der verschiedenen Gewebe im Apothecium entwerfen. In der Anlage vermehren sich am Meisten die Zellen des Umfanges, und zwar in peripherischer Richtung; dadurch werden die centralen Zellen nach allen Seiten hin von dem ursprünglichen Centrum entfernt; von diesen Zellen gehen Neubildungen (Fasern und Schläuche) aus, welche ihre Ausgangspunkte in einer mit dem Umfange des Ganzen so ziemlich parallelen Fläche besitzen, und also, da sie ausserdem in gerader Richtung fortwachsen (für gewöhnlich sind wenigstens Schläuche und Fasern nicht gebogen), mit ihren Enden nothwendig nach einem und demselben Punkte convergiren müssen; durch diesen Entwicklungsprocess wird endlich das Entstehen einer Lücke im Innern des Gewebes verhindert, oder es wird diese doch zum grossen Theile wieder ausgefüllt.

Eine genauere Betrachtung des auf *Taf. I. Fig. 4.* abgebildeten Schnittes zeigt übrigens sogleich, dass die so eben geschilderten Vorgänge nicht gleichmässig in allen Theilen der Anlage eingetreten sein können. Zwar bemerken wir in der Zeichnung eine periphere Zellschicht (e); diese aber bildet nur die untern und seitlichen Umfangsparthieen des Innenkörpers (eg) und scheint sich nach oben hin ganz allmählig zu verlieren. Offenbar gehen auch die Fasern (g) nicht von allen Punkten der Peripherie aus, sondern allein von der Innenfläche der convex-concaven, durch e bezeichneten Zellenlage. — Es scheint hiernach, als seien die oberen Theile des Gewebes der Anlage nicht weiter entwicklungsfähig gewesen, und als hätten die Umfangszellen in dem geraden Verhältnisse ihrer Entfernung von dieser Gegend zu einer Ausdehnung in peripherischer Richtung und zu Neubildungen im Centrum Veranlassung gegeben. Davon könnte nun die Ursache recht wohl in einer Atrophie gelegen haben, welche in dem obersten Stücke (in den am Höchsten gelegenen Theilen natürlich noch stärker, als in den etwas tiefer liegenden) der Anlage etwa deshalb eingetreten wäre, weil die demselben angränzende geringfügige Masse des Lagers die nöthige Nahrung nicht zu liefern vermochte *); es könnte aber auch immerhin, wenigstens zum Theil, ein Resorptionsprocess dabei im Spiele gewesen sein, indem auf einen solchen allerdings die amyllumartigen Gallertmassen, welche den obersten Theil des Gewebes so mancher Innenkörper ausmachen ^{a)}, hinzudeuten scheinen. Möge indessen die Ursache in Diesem oder in Jenem gefunden werden, so Viel ist mir aus den angeführten Gründen höchst wahrscheinlich, dass in demselben Maasse, wie sich die Thallussubstanz oberhalb der Anlage während der Weiterentwicklung dieser letztern allmählig verdünnt, auch die Bildungsthätigkeit in den bezeichneten Gewebstheilen, bis zu baldigem Erlöschen, verringert wird, oder mit andern Worten: dass die Processe, welche die Anlage zum Innenkörper eines jungen Apotheciums umgestalten, ihren alleinigen oder doch hauptsächlichsten Sitz an solchen Stellen haben, welche an den Seiten und am Grunde der Anlage befindlich sind. Dies wird noch dadurch bekräftigt, dass sich als Folgen dieser

*) Bedenke man nur einfach, dass die oberste Seite der Apothecienanlage, sobald die letztere nur einigermaassen umfangreich geworden ist, von einer verhältnissmässig sehr dünnen Schicht des Lagers bedeckt wird, und also jedenfalls nach einer Richtung hin eine sehr schwache Nahrungsquelle besitzt.

a) s. z. B. *Taf. I. Fig. 4.*, oberhalb der Höhlung, rechts. Diese Stelle bläute sich durch Jodtinctur.

Vorgänge noch verschiedene Erscheinungen betrachten lassen, welche ich jetzt besonders zusammenstellen will.

In Bezug auf die Dimensionsverhältnisse der Innenkörper von entwicklungsfähigen Apothecien habe ich oben bemerkt, dass die ausgedehnteste Durchschnittsebene der Oberfläche des Lagers parallel sei, und zwar um so entschiedener, je grössere Fortschritte die Ausbildung des betreffenden Gewebes gemacht habe. Offenbar sind nun diese Verhältnisse nichts Anderes, als der Ausdruck einer in seitlicher Richtung vorwaltend erfolgenden Streckung der Gewebsmassen; und wir können uns mit Bequemlichkeit vorstellen, dass die peripherische Zellschicht, wenn sie sich am Stärksten in ihren untern, etwas schwächer in den seitlichen, und am Wenigsten oder gar nicht in den obersten Theilen ausdehnt, dem Innenkörper eben eine solche Streckung ertheilen muss.

Zu berücksichtigen wäre hier ferner auch die Gestalt der Lagermasse, welche den obersten Theil der jungen Apothecien ausmacht. Wie ich glaube, findet nämlich die concave Vertiefung ^{a)} auf der Aussenfläche dieser Decke des Innenkörpers, sobald wir dessen Wachstumsprocesse in der angegebenen Weise annehmen, ihre einfachste Erklärung. Denn hätte sich die bewusste peripherische Zellschicht in allen ihren Stücken so ziemlich gleichmässig ausgedehnt, so würde gerade dem obersten Theile des Innenkörpers die stärkste Anschwellung des Lagers entsprechen; wogegen, wenn nur in den obersten Stücken die Ausdehnung nicht eintrat, die Aussenfläche der diesen Theilen aufliegenden Lagersubstanz zunächst eine ebene werden musste und hernach sehr leicht immer entschiedener in eine concave übergehen konnte. In Bezug auf dieses Letztere ist nur zu erwägen, dass die vorwaltend seitliche Ausdehnung des Innenkörpers auf die mittelsten über diesem belegenen Lagerparthieen offenbar die beträchtlichste auseinander zerrende Kraft äussert, und dadurch eben diese Theile am Meisten verdünnt; was, in Verbindung mit der auch nach oben hin (in den seitlichen Theilen der peripherischen Zellschicht) erfolgenden Ausdehnung, Veranlassung zu der bezeichneten Vertiefung giebt, welche man sich gleichsam als mit einem sich nach und nach erhöhenden (durch Emportreibung von unten her) Walle umgeben vorstellen darf.

Als natürliche Folge des angenommenen Entwicklungsganges liessen sich endlich noch jene Hohlräume ^{b)} betrachten, welche ich weiter oben characterisirt habe. Je mehr nämlich die seitliche Ausdehnung im Innenkörper Platz greift, um so mehr müssen auch die Fasern, welche eine überall gleich dicke Schicht zusammensetzen, mit ihren Enden von einander rücken (sie convergiren mithin nach und nach immer weniger); während dem entfernen sich die obersten Theile des Innenkörpers um so leichter nach den Seiten hin ^{*}), als sie aufhören, eine feste Structur zu besitzen; und es kann sich also gar leicht ein Hohlraum bilden, der im Anfange noch von der Substanz des Innenkörpers eingeschlossen wird ^{c)} und sich später (nach dem Verschwinden der bezeichneten obern Gewebstheile) zwischen diesem und der Lagerdecke ^{d)} befindet. Hiernach würde nun, bereits vor dem Zerreißen dieser Decke, in den obersten Theilen

a) s. Taf. I. Fig. 4 u. 6.

b) s. Taf. I. f in Fig. 4. 6 u. 7.

*) Sie werden gewissermaassen von einem Punkte aus nach den Seiten hin von einander geschoben, vielleicht auch zugleich resorbirt.

c) s. Taf. I. Fig. 4.

d) s. Taf. I. Fig. 7.

des Innenkörpers eine Trennung erfolgen müssen; es würde, so zu sagen, zuerst dieser letztere, und erst später dessen Hülle sich öffnen. Ein solcher Vorgang kann übrigens nicht befremden; denn wir bemerken ein entschiedenes Analogon desselben an den oberhalb des Innenkörpers gelagerten Chlorogonidienmassen, welche ganz ohne Zweifel schon lange vor der Oeffnung der Decke nach den Seiten hin auseinander gewichen sind ^{a)}. Das ziemlich feste Gewebe der Decke ist auch jedenfalls geeignet, jenen zerrenden Kräften einen längeren Widerstand zu leisten, als die locker zusammenhängenden Chlorogonidien und jene andern, fast structurlosen und zum Theil aufgelösten Massen. —

Ueberblicken wir jetzt den im Vorigen gemachten Versuch, von der Entwicklung der Anlage zum Apothecium ein möglichst getreues Bild zu geben, so lässt sich nun freilich nicht verkennen, dass gar manche der angenommenen Processe hypothetisch sind. Wenn aber vielleicht auch mehrere derselben fingirt oder doch nicht so, wie ich meinte, vorhanden sein mögen, so ist doch der wichtigste von allen, die Entstehung der Schläuche und Paraphysen im Innern der Anlage, wenn auch freilich nicht bewiesen, so doch ungemein wahrscheinlich gemacht. Nach meiner Ansicht ist es fast unmöglich, für die erste Bildung der Sporenschicht eine andere als die angeführte Erklärung aufzustellen; am Wenigsten aber passt die von Schleiden gegebene ^{b)}, wonach diese Schicht allmählig aus der Oberfläche der Anlage hervorsprossen soll. Eine solche Auffassung der Sache scheint mir schon dadurch widerlegt, dass von den Uebergängen, welche diese Theorie zwischen Anlage und Apothecium voraussetzt, auch nicht die leiseste Andeutung zu finden ist. Denn dass etwa, wie Schleiden dies annehmen müsste, die rundliche Anlage durch einfaches Auswachsen mit der Zeit die Form einer convex-concaven Scheibe (dem Hypothecium entsprechend) erhielte, und dass von der concaven Fläche dieser Scheibe die Faserschicht entspränge: für einen solchen Process spricht auch nicht eine von meinen Beobachtungen, indem ich an allen, selbst den jüngsten Apothecien eine stark gekrümmte und verhältnissmässig sehr schmale peripherische Zellschicht bemerkte. Vielleicht liesse sich aber ein derartiger Process noch an besondern Flechtenarten nachweisen, und ich will ihn daher nur in Bezug auf *B. ciliaris* geläugnet haben. Wie es scheint, kann eine von Martius gegebene Zeichnung ^{c)} nur zu Gunsten meiner Ansicht gedeutet werden.

Bei Berücksichtigung des Vorigen ergeben sich auch die meisten der Processe, welche die weitere Entwicklung der Apothecien bedingen. Als Ausdruck dieser Fortbildung kann Folgendes betrachtet werden. —

Bald nach dem Erscheinen des Apotheciums, als eines kleinen Wärczens, pflegt sich in der Mitte von dessen oberer Seite, in dem Grunde der mehrfach erwähnten Vertiefung, eine Oeffnung auszubilden; wodurch die Athmosphäre und der bekannte Hohlraum in unmittelbare Verbindung treten. Jene Lagermasse, welche den Innen-

a) s. z. B. Taf. I. Fig. 4, c.

b) s. Schleiden, Grundzüge d. wissensch. Bot. Aufl. 2. Th. 2. S. 45.

c) Pix et Martius, icon. sel. crypt. bras. Taf. 14. Fig. 3.

körper von oben bedeckte, scheint allmählig abzusterben, zu zerbröckeln ^{a)} und zum Theil in seitlicher Richtung entfernt zu werden, zum Theil auf die Oberfläche der freigeordneten Schlauchschicht herabzusinken. Nach diesem Acte pflegt sich der Innenkörper (von jetzt an discus, Scheibe genannt) noch entschiedener, als vorhin, in seitlicher Richtung auszudehnen, und es nähern sich dann sowohl die Schlauch- als die peripherische Zellschicht (in dem geöffneten Apothecium Hypothecium genannt) in ihrer Form immer deutlicher einer schwach gebogenen *) Scheibe ^{b)}. Die Aussenfläche des discus besitzt an ausgewachsenen Apothecien eine sehr verschiedene Grösse; sie kann an besonders gut entwickelten Exemplaren den Umfang des kleinen Fingernagels erreichen. Ihre Färbung ist eine schwärzliche, was man der Entwicklung einer dunkeln Zellschicht aus den Enden der Paraphysen, so wie dem Austreten der braunen Sporen zuzuschreiben hat. — Diese letzteren bilden sich in den Schläuchen seit der Zeit der Oeffnung des Apotheciums und erfüllen die Schlauchschicht bald in grösserer bald in geringerer Menge **), je nach der Zahl und der Productionskraft der Schlauchzellen. — Dass unter Umständen die Apothecien, ausser dem Hypothecium, nur Paraphysen oder höchstens noch einige verkümmerte Schläuche enthalten, kann ich versichern. Wo beiderlei Gebilde nebeneinander vorkommen, erkennt man sogleich, dass die erstern die letztern an Länge übertreffen und durch das Zusammenschliessen ihrer obern Enden den Schläuchen die freie Communication mit der Luft versperren. Uebrigens entstehen diese Fasern und Schlauchzellen, so lange sich das Hypothecium ausdehnt, aus dessen Oberfläche, wo immer neue Bildungspunkte auftreten können: eben weil sich diese Fläche noch vergrössert. Natürlich convergiren sie im Allgemeinen um so weniger, je älter das Apothecium ist. — Was die im jungen Apothecium den Innenkörper nach oben und den Seiten hin umhüllenden Theile des Lagers betrifft, so werden diese (ausgenommen, was etwa zerbröckelt und auf die Scheibe fällt) in dem Maasse, wie sich die Scheibe vergrössert, in seitlicher Richtung von dem Punkte der Oeffnung aus verschoben. Sie bilden nun eine Einfassung mit etwas vorstehendem Rande um die Kanten der Scheibe, welche ein becherförmiges ^{c)} und dann meist noch gestieltes, oder ein fast cylindrisches ^{d)} Gebilde als Unterlage besitzt. Dasselbe erscheint als eine grössere oder kleinere Hervorragung auf der Lagerfläche, und wird in seinem Innern aus Markfasern, so wie im Umfange aus Rindenschicht und Chlorogonidien zusammengesetzt. —

Die Ursachen, welche die Umgestaltung der jüngeren in die älteren Apothecien bewirken, sind im Wesentlichen nur dreierlei, und zwar zum Theil dieselben, welche auch in den Anfangsbildungen vorkommen. — So musste die angeführte Ausdehnung der peripherischen Zellschicht (später das Hypothecium) zuletzt eine Zerreissung der deckenden Lagermassen bewirken, indem dieselben zu stark auseinander gezogen wurden, als dass sie durch Auswachsen hätten nachfolgen können. Eine weitere Folge dieser Ausdehnung ist die spätere ziemlich flache Form der Scheibe. — Erwägen wir

a) s. Taf. I. Fig. 7.

*) Etwas convex nach oben und etwas concav nach unten, was man nur selten entgegengesetzt beobachtet.

b) s. Taf. I. Fig. 9, eg.

**) Es giebt Apothecien mit so wenigen Sporen, dass man Mühe hat, diese zu finden.

c) s. Taf. I. Fig. 9.

d) s. Taf. I. Fig. 8.

noch, dass sich das Lager um die Bildungsstätten der Apothecien in verticaler Richtung vergrössert, so wird es gleichfalls erklärlich, warum die Scheibe allmählig immer höher rückt und von der bezeichneten Anschwellung getragen wird. Gewiss vermehren sich die Elemente des Excipulums in demselben Maasse, wie sich die Scheibe ausdehnt, und daher kommt es, dass diese letztere stets von einem Rande umschlossen bleibt. — In Bezug auf die Sporenbildung muss endlich noch eine dritte Ursache wirken, die sich eben nur als productive Kraft der Schläuche bezeichnen lässt.

B. Die Elemente des Apotheciums.

a. Das Hypothecium.

Die morphologischen Eigenschaften dieser Schicht sind schon beschrieben. In Bezug auf das Gewebe derselben habe ich nur noch Weniges hinzuzufügen. Die Zellen ^{a)} des Hypotheciums pflegen denen der Apothecienanlage zu gleichen, ausser dass sie etwas grösser, deutlicher und eckiger sind, und dass sie durch Jod zum Theil eine bläuliche Färbung erhalten. Gewöhnlich erfolgt diese Färbung nur in den obern Theilen der Schicht, und es scheint, dass sie sich nur auf die Membran, nicht aber auf den Inhalt der Zellen erstreckt. Ueber die Art der Zellenbildung im Hypothecium konnte ich Bestimmtes nicht beobachten.

b. Die sporenbildende Schicht.

α. Die Paraphysen.

Sie erscheinen bei oberflächlicher Betrachtung als cylindrische, längere oder kürzere, einfache oder verästelte Fäden, welche sehr hell, gewöhnlich weiss, bisweilen auch gelblich oder bräunlich gefärbt sind und eine verschiedene, doch stets nur geringe Dicke besitzen. Ihre Entwicklung im Apothecium beginnt schon frühzeitig, und setzt sich, wie man daraus erkennt, dass in allen noch unzersetzten Apothecien junge Paraphysen neben den Alten vorkommen, ohne Ausnahme so lange fort, als Neubildungen in der Scheibe stattfinden. Durch welche Art der Zellenbildung sie aus dem Hypothecium hervorgehen, kann ich wegen der Feinheit des Gegenstandes nicht entscheiden. Ihre Structur habe ich, wegen der undeutlichen Begrenzung des Ganzen und des äusserst schmalen Lumens, nur bei einer 300—500fachen Vergrösserung, und auch dann nur bei günstiger Beleuchtung mit einiger Sicherheit beurtheilen können.

Dass die Paraphysen ein Lumen enthalten, ergiebt sich schon bei schwächern Vergrösserungen mit vieler Wahrscheinlichkeit aus der dunkeln Längslinie, welche in der Mitte mancher Paraphysen verläuft ^{b)}; so wie an Querschnitten von Paraphysen aus dem schwarzen Punkte in der Mitte der letztern ^{c)}. Steigert man die Vergrösserung, so erweitern sich die Punkte zu deutlichen Oeffnungen, die dunkeln Längslinien aber zu Canälen, welche an vielen Stellen unzweifelhafte Inhaltmassen führen; und es kann hiernach wohl nicht bezweifelt werden, dass die Paraphysen ein wirkliches Lumen be-

a) s. Taf. I. Fig. 10.

b) s. Taf. II. Fig. 1. B, t.

c) s. Taf. II. Fig. 4.

sitzen. Es fragt sich nur, ob dieses Lumen continuirlich in der Paraphyse verläuft, oder ob es stellenweise unterbrochen wird.

Einige hierauf bezügliche Angaben finden sich in einer von Buhse neuerdings publicirten Abhandlung; sie enthalten im Wesentlichen nur die Thatsache, dass wenn Paraphysen zuerst mit Salzsäure und hinterher mit Jod behandelt werden, an der Stelle der Paraphysen linear an einander gereihte Glieder von brauner Farbe erscheinen, zwischen denen zwar Scheidewände nicht bemerklich sind, welche aber in so regelmässigen Abständen von einander entfernt liegen, dass man, wie Buhse meint, immerhin berechtigt ist, auf eine trennende Membran zu schliessen ^{a)}. Dies Alles wird abgelängnet von Meissner ^{b)}, welcher derartige Erscheinungen an Paraphysen nicht wahrnehmen konnte, und aus diesem Grunde die Buhseschen Beobachtungen als auf Täuschungen beruhend verwarf. — Mir nun scheint es, dass weder Buhse noch Meissner die zur Entscheidung dieser Frage erforderlichen Vergrösserungen benutzten, da ich sonst nicht begreife, wie dem Ersteren die Scheidewände in den unverletzten Paraphysen haben entgehen können, und dass der Letztere selbst jene Reactionen nicht zu beobachten vermochte. Ich kann versichern, dass solche Quermembranen schon bei einer 300fachen Vergrösserung zu sehen sind, und dass sie, sobald die Paraphysen 500mal vergrössert werden, mit einer Klarheit auftreten, welche ihre Natur nicht verkennen lässt. Man bemerkt nämlich unter diesen Bedingungen an den meisten gut beleuchteten und genügend isolirten Paraphysen gewisse wasserhelle, schmalere oder breitere Streifen ^{c)}, welche die innern Seiten der Paraphysenwand mit einander quer durch das Lumen verbinden und gegen die Inhaltsmassen des letztern bald mit scharfen geraden Linien, bald auch unbestimmter abgesetzt erscheinen. Dass nun solche Querverbinden in allen Fällen Membranen anzeigen, will ich keineswegs behaupten. Ich habe mich vielmehr auf das Bestimmteste überzeugt, dass sie oft genug nur von weissen Inhaltskügelchen herrühren, welche das Lumen an einer Stelle eben ausfüllen, auch wohl von ringförmigen Ausbauchungen der Paraphysenwand, oder von Anhängseln an der Innenseite der letztern; eben so gewiss aber ist es mir geworden, dass man sehr häufig eine wirkliche Scheidewand annehmen muss, um sie zu erklären. Ich stütze mich dabei auf solche ungemein häufige Fälle, wo die Paraphysen, mit einem weiten scharf begränzten Lumen versehen, vollkommen lineare, nach beiden Seiten gegen das Lumen mit scharfen Linien abgesetzte Querverbinden zeigen, welche ihre Umrisse nicht verändern, so lange das Lumen im Focus erhalten wird. Querverbinden von dieser Art können wohl schwerlich von Inhaltskügelchen herrühren, wenn man bei diesen nicht ein wunderbares Vermögen voraussetzen will, sich scheibenförmig auszudehnen und der Innenwand auf das Innigste anzulegen; sie erlauben eben so wenig einen Schluss auf ringförmige Verdickungsschichten, weil diese, bei der grossen Durchsichtigkeit des Ganzen, in ihrer Mitte eine Oeffnung zeigen müssten; sie können endlich auch nicht von Flüssigkeiten hergeleitet werden, welche mit den Wänden der Paraphysen optisch übereinstimmen, weil die Schärfe ihrer Umrisse durch Säuren oft kaum verändert wird, und es überhaupt sehr unwahrscheinlich ist, dass sich Flüssigkeiten im Innern eines Lumens mit solchen Gränzlinien, wie wir sie an den Querverbinden bemerken, von einander getrennt

^{a)} Bulletin de la société imperiale des naturalistes de Moscou. Jahrg. 1846. II. S. 326—29.

^{b)} s. botan. Zeit. Jahrg. 1848. S. 88 flg.

^{c)} s. Taf. II. Fig. 1, E—G u. J.

erhalten. Sie dürften also, wie mir scheint, ihre Erklärung wohl nur in Membranen finden, welche das Lumen quer durchsetzen und eine Theilung der Paraphysen in eine gewisse Zahl von Fächern bewirken.

Ist man nun aber berechtigt, diese Queermembranen als Zellenwände anzusehen, oder hat man in ihnen etwa ein Analogon zu den Scheidewänden von Bastfasern mit stellenweis verschwundenem Lumen zu erblicken? Was mich betrifft, so gebe ich der ersteren Annahme den unbedingten Vorzug; denn verschiedene Umstände sprechen für eine Zellenbildung in den Paraphysen. Schon deshalb, weil sich in den Spitzen der Paraphysen ganz unzweifelhafte Zellen entwickeln (s. unten), ist es sehr wahrscheinlich, dass die bewussten Membranen Zellenwände darstellen; eine noch sichrere Stütze erhält aber diese Meinung, wenn wir die grosse Analogie in der Structur der Paraphysen und Markfasern ^{a)} erwägen. Beide Gebilde zeigen nämlich, in Bezug auf die Queermembranen, optisch die vollkommenste Uebereinstimmung; und da ich bei den Markfasern eine Zellenbildung durch Abschnürung, als die Membranen erzeugend, beobachten kann, so ist wohl nicht Viel einzuwenden, wenn ich denselben Process auch im Innern der Paraphysen annehme. Ueberdies sind auch, meines Wissens, die Queerwände der bezüglichen Bastfasern wohl niemals so regelmässig begränzt, als die der Paraphysen, und gewiss werden sie stets nur dadurch hervorgerufen, dass Verdickungsschichten das Lumen der Zelle an gewissen Punkten ausfüllen: ein Process, der bei den Paraphysen erst nachzuweisen wäre, was nach meiner Ueberzeugung unmöglich ist. —

Im Rückblick auf Alles, was bisher über die Scheidewände gesagt wurde, glaube ich nun aussprechen zu dürfen, dass die mit geraden Linien gegen das Lumen abgesetzten Queerbinden der Paraphysen, welche bei veränderter Einstellung des Focus ihre Gränzen beibehalten, Membranen anzeigen, welche für wirkliche Zellwände angesehen werden müssen. —

Ueber den Inhalt der Paraphysen hält es schwer, ins Klare zu kommen. Man bemerkt bisweilen im Lumen hellere oder dunklere Kügelchen, welche sich durch Jod zu bräunen pflegen; in andern Fällen hat sich der offenbar flüssige Inhalt tropfenartig oder in Gestalt eines an den Enden abgerundeten Cylinders ^{b)} zusammengezogen, und zeigt die den öligen Substanzen zukommende Lichtbrechung; am Häufigsten endlich besitzt der Inhalt keine besondere Färbung, sondern das ganze Lumen erscheint in einem matten Helldunkel ^{c)}, an den Seiten von den wasserhellen Paraphysenwänden umgeben. Das Letztere findet sich auch sehr gewöhnlich bei den Markfasern ^{d)}, und man wird hier, wie bei den Paraphysen, einen klaren ungefärbten Inhalt, der aber optisch von den Membranen abweicht, anzunehmen haben. Häufig genug kommt es noch vor, dass ganze Paraphysen oder Stücke derselben ein homogenes gelbbraunliches Licht durchlassen, ohne dass man ein Lumen und eine Membran unterscheidet ^{e)}. Wo in diesem Falle die Erklärung zu suchen ist: ob darin, dass die Membran stellenweise sehr verdünnt sein kann ^{*)}, oder ob in optischen Verhältnissen (vielleicht stimmen Inhalt und Membran optisch überein), hierüber vermag ich nicht zu entscheiden. —

a) s. Taf. II. Fig. 1, K.

b) s. Taf. II. Fig. 1, J.

c) s. Taf. II. Fig. 1, C—G.

d) s. Taf. II. Fig. 1, K.

e) s. Taf. II. Fig. 1, A.

*) Dies wäre nach Querschnitten von Paraphysen, an denen ich stets eine verhältnissmässig dicke Membran bemerkte, nicht eben wahrscheinlich.

Behandelt man die Paraphysen mit Jodtinctur, so bleibt der Inhalt (flüssiger und fester) in Bezug auf die Farbe bald unverändert, bald bräunt er sich mehr oder weniger. Die Membranen, wenn sie unterschieden werden können, bleiben ohne Ausnahme ungefärbt. Lässt man Säuren oder Alkalien auf Paraphysen einwirken, so pflegen oft die Membranen sich gallertartig auszudehnen und dadurch ganz oder doch beinahe unsichtbar zu werden; doch kommt es eben so oft vor, dass sie sich nicht merklich verändert haben. Sind die Membranen für das Auge verschwunden, so muss sich überall da, wo Scheidewände vorhanden waren, ein leerer Raum zeigen, und die Inhaltsflüssigkeit einer Paraphyse wird jetzt in Form von Cylindern auftreten, welche in einer Linie scheinbar isolirt liegen, in Wirklichkeit jedoch von den unsichtbar gewordenen Wänden noch eingeschlossen werden ^{a)}. Diese letztere Erscheinung wurde bereits von Buhse mit Recht als Beweis für die Existenz von Scheidewänden benutzt. —

In der Regel sind die Paraphysen einfache ^{b)} Fäden, in vielen Fällen aber auch verästelt ^{c)}. Solche Verästelungen sind oft nur scheinbar, weil die Paraphysen eben so leicht, als andere Fasern im Gewebe der Flechten, stellenweise miteinander verschmelzen; sehr häufig aber lassen sich die Aeste mit Bestimmtheit als Ausbauchungen der Paraphysenwände nachweisen, oder (wenn sie ein getrenntes Lumen besitzen) als junge an den Seiten der letztern gebildete Zellen oder Zellenfäden. Ihre Natur ist in Nichts von der der einfachen Paraphysen verschieden, ausser dass sie nicht dieselbe Grösse erreichen. —

Von Interesse ist noch eine in den Spitzen der Paraphysen stattfindende Zellenbildung, auf welche ich bereits oben hindeutete. — Wie bekannt, wird bei sehr vielen Flechten die Scheibe des Apotheciums an ihrer obern Seite von einer Schicht bedeckt, welche wegen der grossen Undurchsichtigkeit und der Verworrenheit ihres Gewebes bei manchen Schriftstellern Zweifel darüber veranlasste, ob sie als Absonderungsproduct der Paraphysen oder als eine aus Zellen bestehende Decke der Scheibe zu betrachten sei. Ohne mir nun einen Schluss auf die Natur dieser Schicht bei den Flechten im Allgemeinen zu erlauben, glaube ich bei *B. ciliaris* aus meinen Beobachtungen so Viel ableiten zu dürfen, dass diese undeutliche Masse im Wesentlichen nur Zellen enthält, welche im untern Theile der Kruste noch als solche erkennbar und lebensfähig sind, im obern Theile dagegen absterben und zerbröckeln, wodurch sie den Schein eines körnigen Absonderungsproduktes annehmen. — Ich habe diese Schicht vielfach in Längs- und Querschnitten des Apotheciums untersucht, und überall bei starken Vergrösserungen und genügender Pressung des Objectes gefunden, dass ihre Elemente theils Zellen von verschiedener Grösse sind ^{d)}, welche bald kuglig, bald unbestimmt gerundet oder eckig auftreten, theils kleinere oder grössere Stückchen, welche entweder das Ansehen von Körnern oder von zerstörten Membranen haben. Die Zellen kommen in verschiedenen Farben vor; gewöhnlich sind sie dunkel- oder hellbraun, bisweilen aber auch gelblich oder wohl gar etwas grünlich. Membran und Inhalt, welcher letztere ein schleimiges Aussehen hat, können in der Färbung übereinstimmen oder verschieden gefärbt sein. — Deutliche Zellen dieser Art erfüllen, wie gesagt, im Allgemeinen nur den untern Theil der dunkeln Decke des Apotheciums; in den obern Par-

a) s. Taf. II. Fig. 1. H.

b) s. Taf. II. Fig. 1. D — J.

c) s. Taf. II. Fig. 1. A — C.

d) s. Taf. II. Fig. 2 u. 3 (B).

thieen derselben werden sie einzelner, erreichen aber hier bisweilen eine ungewöhnliche Grösse und sehr vollkommene Kugelgestalt a). Alle diese Zellen sind, wo sie allein das Gewebe bilden, auf das Genaueste nach allen Richtungen unter einander verwachsen b), und es erklärt sich hieraus, dass die betreffende Schicht so schwierig zerreissbar ist, und eben desshalb, so wie wegen der dunkeln Farbe und der ungleichen Form der Zellen, nur mit Mühe ihre Structur erkennen lässt. Etwas lockerer sind die im obern Theile der Schicht so allgemeinen Bröckchen, welche eine unbestimmte Form und meist dunkelbraune Farben besitzen, mit einander verbunden. — Was den Zusammenhang *) der geschilderten Zellendecke mit den Paraphysen betrifft, so zeigt sich dieser auf senkrecht gegen das Apothecium geführten Schnitten in einer Weise, dass wohl Nichts einzuwenden ist, wenn man diese Schicht in ihren untern Theilen als aus den jüngern Paraphysenenden, und weiter nach oben hin als aus den ältern, bereits abgestorbenen Spitzen der Paraphysen zusammengesetzt betrachtet. So oft es nämlich gelingt, durch Anwendung von Reagentien oder starkes Reiben solche Paraphysen, deren Enden in diese Schicht hinein ragen c) (dies ist nur bei sehr jungen Paraphysen nicht der Fall), vollständig zu isoliren, so oft zeigen auch die Spitzen dieser Paraphysen in ihrem Innern ganz unzweifelhafte meist braun gefärbte Quерwände und einen ähnlichen Inhalt, wie ich ihn oben bei den Zellen der dunkeln Schicht beschrieben habe. Hieraus ginge nun jedenfalls hervor, dass manche Paraphysen in ihren Enden Zellen entwickeln, welche sich von denen der beschriebenen Schicht nicht unterscheiden lassen. Diese Thatsache wird aber die Annahme erlauben, dass sich überhaupt in den Enden der Paraphysen, sobald die letztern ein gewisses Alter erreicht haben, diese eigenthümlichen Zellen entwickeln. Dieselben könnten, eben weil sie dicht aneinander liegen, gar leicht mit einander verschmelzen; sie könnten sich unter Umständen auch seitlich vermehren; und es könnten immer die äussersten, etwa durch den Einfluss der Atmosphäre, zerstört werden. Hiermit wäre nun aber, wie mir scheint, eine Erklärung der bewussten Schicht gefunden, welche genügend durch Beobachtungen gestützt wird, um sie so lange anzunehmen, so lange nicht ein eigenthümlicher Absonderungsprocess in der Scheibendecke nachgewiesen ist.

β. Schläuche.

Diese Körper bilden sich gleichzeitig mit den Paraphysen, schon in jener Periode, wo in der Anlage des Apotheciums die Sonderung in Schichten beginnt d). Ihre Erzeugung dauert fort, so lange das Apothecium lebensfähig ist; denn in allen **) noch nicht in Zersetzung begriffenen Apothecien finden sich junge Schläuche neben den alten. — Sie stellen einfache Zellen dar, welche niemals frei in der Scheibe entstehen, wie von Mehrern behauptet wurde, sondern stets durch ihre untern Enden mit

a) s. Taf. II. Fig. 2.

b) s. Taf. II. Fig. 3, B.

*) Dieser wäre nach einer Abbildung in Links tab. anat. (icon. sel. etc. Hft. III. Taf. 5. Fig. 10.) gar nicht zu bezweifeln. Mir hat es nicht gelingen wollen, Präparate, wie sie dieser Zeichnung zum Grunde gelegen haben müssen, darzustellen.

c) s. Taf. II. Fig. 3, A. — d) s. Taf. I. Fig. 5.

**) Ausser in abnormen Apothecien, welche etwa nur Paraphysen enthalten.

dem Gewebe des Hypotheciums zusammenhängen, so dass man ihren Ursprung aus dem letztern nicht bezweifeln kann. Gewöhnlich ist es aber sehr schwierig, die Art ihres Verlaufes in das Hypothecium genau zu beobachten. Doch erkannte ich an deutlichen Präparaten, dass die untern Enden der Schläuche durch eine vollkommen geschlossene Membran ^{a)} begrenzt werden und in den obern Zellen des Hypotheciums eingebettet liegen, oder denselben aufgesetzt sind ^{b)}. — Die Art der Zellenbildung, welche die Schläuche erzeugt, habe ich nicht bestimmen können.

Die Gestalt der Schläuche ist im Allgemeinen die einer Keule, welche nach dem Hypothecium zu in ihr schmales Ende bald continuirlich, bald durch abwechselnde Erweiterungen und Verengerungen verläuft. Bisweilen erreicht der Durchmesser der obern oder mittlern Theile der Schläuche eine unverhältnissmässige Grösse, wodurch dieselben, je nach der Lage des längsten Durchmessers, ein eiförmiges oder elliptisches ^{c)} Aussehen erhalten. Wesentlichere Abweichungen von der Keulenform finden sich am Meisten an sehr jungen Schläuchen, welche bei ihrem ersten Entstehen fast dieselben unregelmässigen Umrisse haben, wie die Zellen des Hypotheciums ^{*)}. Nicht selten bemerkte ich auch in jungen Apothecien verästelte Schläuche ^{d)}. Die Ursache dieser Verästelung liegt niemals, wie bei manchen Paraphysen, in einer Zellenbildung, sondern immer nur darin, dass die Wand des Schlauches sich ausgebaucht hat und mehr oder weniger ausgewachsen ist.

Die Membran der Schläuche erscheint wasserhell und bläuet sich intensiv nach Einwirkung von Jod. — Ihre Dicke ist bei den jüngern Schläuchen noch gering ^{e)}, bei den älteren dagegen oft so bedeutend, dass das Lumen im Verhältniss zum Ganzen einen kleinen Raum einnimmt ^{f)}. Die grösste Dicke der Membran findet sich bei manchen Schläuchen, besonders den ältern, an deren obern Enden ^{g)}; bei Andern an diesen und den obern Theilen der Seiten; bei sehr vielen endlich, vorzüglich den jüngern, ist der Durchmesser der Membran überall so ziemlich gleichmässig ^{h)}.

Betrachtet man dicke Membranen an Querschnitten der Schläuche, so kann man nicht bezweifeln, dass sie aus verschiedenen, oft sehr zahlreichen Schichten gebildet sind. Es zeigen sich nämlich auf der Fläche, welche der Schnitt durch die Membran von dieser blossgelegt hat, in der Regel dunkle concentrische Linien, welche mit hellen Ringen in ähnlicher Weise abwechseln ⁱ⁾, wie dies gewöhnlich bei Querschnitten von Gefässen oder Zellen mit deutlichen Verdickungsschichten der Fall ist. Dass man hiernach annehmen muss, die Membran des Schlauches bestehe aus einer primären Zellenwand, und im höhern Alter auch aus Verdickungsschichten, leidet

a) s. Taf. II. Fig. 6, C.

b) s. Taf. I. Fig. 10, x.

c) s. Taf. II. Fig. 14 u. 16.

*) Man wird hier fragen, wie denn solche Schläuche von den Zellen der obern Theile des Schlauchbodens zu unterscheiden seien. Ich kann hierauf nur erwidern, dass mir Dieses im einzelnen Falle zwar nicht möglich ist, dass ich mich aber im Allgemeinen für berechtigt halte, solche Zellen der Oberfläche des Hypotheciums, welche sich durch Grösse und Ausdehnung nach oben hin auszeichnen und durch Jod blau gefärbt werden, für Schlauchanfänge zu erklären: weil nämlich zwischen ihnen und unzweifelhaften jungen Schläuchen die unmerklichsten Uebergänge vorkommen, und weil alle schon bestimmter geformten Schläuche viel zu gross sind, um für eigentliche Anfänge gelten zu können.

d) s. Taf. II. Fig. 7.

e) s. Taf. II. Fig. 6.

f) s. Taf. II. Fig. 9 u. 10.

g) s. Taf. II. Fig. 11, 14 u. s. w.

h) s. Taf. II. Fig. 6, 7, 8, 13 B, 16.

i) s. Taf. II. Fig. 5.

wohl keinen Zweifel; denn was für Erklärungen liessen sich hier sonst noch aufstellen und was steht dieser Annahme im Wege? — Zwar scheint ihr eine Beobachtung, welche Meissner gemacht haben will ^{a)}, nicht günstig zu sein; ich habe mich jedoch überzeugt, dass diese Angaben bei *B. ciliaris* nicht begründet sind. In seiner Recension der Buhseschen Abhandlung (oben citirt) hat nämlich Meissner, wie ich hier mit seinen eignen Worten wiedergebe, in Bezug auf die Flechten Folgendes geäussert: „die Schläuche bestehen in der Regel nicht aus einem durchsichtigen Sacke, sondern aus zwei Säcken, von denen der innere die einfachen oder zusammengesetzten Sporen enthält. Der Raum zwischen beiden ist häufig mit einer hellen schleimigen Flüssigkeit versehen. In der ersten Entwicklungsperiode ist dieser innere Sack durch einen dunkeln Strich angedeutet, welcher bei zunehmendem Wachsthum sich in die Länge und Breite ausdehnt und dann die mehr oder weniger gelb gefärbte plastische Flüssigkeit wahrnehmen lässt. Haben die entwickelten Sporen die gehörige Reife erlangt, so wird der innere Sack häufig so ausgedehnt, dass sich seine Membran an die des äussern eng anschliesst, und nur ein Sack vorhanden zu sein scheint; doch lässt sich derselbe durch vorsichtigen Druck zwischen zwei Glasplatten auch dann noch wahrnehmen.“ Zur Erläuterung dieser Stelle bemerke ich nur, dass nach den Beobachtungen Buhses die Membran der Flechtenschläuche aus einem einfachen Sacke (Zellmembran) gebildet ist, wozu bei manchen Arten noch die auf der Innenfläche des letztern abgelagerten Verdickungsschichten kommen. Wenn nun Meissner, um Buhse zu opponiren, von einem innern Sacke redet, welchen Buhse übersehen habe, so kann er diesen Sack nicht als Verdickungsschicht betrachten, weil solche Schichten von Buhse mehrfach bemerkt wurden; und wir müssen also annehmen, dass Meissner in dem innern Sacke, wie in dem äussern, eine selbständige Membran erblickt. Diese Membran könnte nun, wie aus ihrer von Meissner beschriebenen Entwicklung zu folgen scheint, wohl schwerlich für etwas Anderes gelten, als für die Wand einer Tochterzelle, welche im Innern des äussern, die Mutterzelle darstellenden Sackes entstanden wäre. Hieraus aber würde sich ergeben, dass die Querschnitte von Schläuchen, welche ich oben geschildert habe, eine Zusammensetzung der Schlauchmembran aus einer einzigen Zellenwand und aus Verdickungsschichten nicht beweisen, weil ja die innerste Schicht sehr wohl eben jener innere Sack, mithin eine Zellenmembran sein kann. Die vollkommene Unstatthaftigkeit dieser Annahme ist indessen bei *B. ciliaris* leicht nachzuweisen. Die jungen Schläuche dieser Flechte zeigen nämlich in ihrem Lumen zu keiner Zeit solche dunkeln Längslinien, welche Meissner als Anlagen der erwähnten innern Säcke betrachtet; vielmehr ist ihre Höhlung mit einer schleimigen oder auch wohl ölhaltigen Flüssigkeit erfüllt, welche letztere nur an ihrer Gränze gegen die Membran stärkere oder schwächere dunkle Linien erkennen lässt. Bei ältern Schläuchen ^{b)} habe ich dagegen in Bezug auf den innern Sack nicht selten ganz Dasselbe wahrgenommen, wie Meissner. Die Membran scheint hier wirklich unter Umständen aus zwei scharf begränzten Schichten zu bestehen, welche durch eine helle, mehr oder minder ausgedehnte Flüssigkeit getrennt sind. Ich meine nun aber, dass die Erklärung dieser Erscheinung sich sehr einfach aus der Natur der Verdickungsschichten ableiten lässt. Vergleiche man doch nur die wenigen Zeichnungen, welche ich von Schlauchquerschnitten geben konnte ^{c)}, unter

a) s. Botan. Zeit. Jahrg. 1848. S. 88 folg.

b) s. Taf. II. Fig. 9 u. 10.

c) s. Taf. II. Fig. 5.

einander, und man wird sich überzeugen, dass die einzelnen Schichten eine sehr verschiedene Beschaffenheit zeigen. Bald sind sie nämlich von ziemlich gleicher Dicke, bald übertreffen einzelne die andern sehr bedeutend im Durchmesser; und eben so scheinen bald alle dieselbe Dichtigkeit zu besitzen, während in andern Fällen einige, die zugleich die dicksten sein können, aus einer gallertartigen halbflüssigen Substanz bestehen und von festeren Schichten eingeschlossen werden. Ich nehme hiernach an, dass Schläuche, wie die in *Figur 9 u. 10.* abgebildeten, zwei Verdickungsschichten haben, von denen die äussere (o) eine verhältnissmässig ausgedehnte Gallertmasse darstellt, und die innere (p) in ihrer Beschaffenheit der schmalen und festen primären Membran des Schlauches mehr oder weniger entspricht.

Das Lumen der Schläuche enthält, ehe sich die Sporen bilden, eine gelbliche oder bräunliche, meist körnige, doch bisweilen auch homogene schleimartige Masse ^{a)}. Die Beschaffenheit dieses Inhaltes kann bei ganz jungen Schläuchen schon dieselbe sein, wie bei solchen sehr umfangreichen, in denen noch keine Sporenbildung wahrzunehmen ist; doch führen im Allgemeinen die jüngern weit häufiger einen flüssigeren, mehr homogenen ^{b)} Inhalt, als die ältern. Nach der Reaction mit Jod zu schliessen, scheint diese Schleimmasse zum grossen Theile aus Proteinstoffen gebildet zu sein, welche in vielen Fällen oder vielleicht immer mit fettem Oele gemischt sind. Das Letztere wurde mir wenigstens bei vielen jungen Schläuchen sehr wahrscheinlich, weil mir der Inhalt derselben fast genau die Lichtbrechung des Oeles zu zeigen schien; ja ich bemerkte in solchen wie in ältern Schläuchen nicht selten rundliche Körper, welche sich von dem übrigen Inhalte wesentlich unterschieden, und die ich, auch wenn ich sie austreten liess, für nichts Anderes als für gewöhnliche Oeltropfen ansehen konnte. — Was die Gränze des beschriebenen Inhaltes gegen den übrigen Theil des Schlauches betrifft, so ist diese in allen Fällen durch eine scharfe Linie angedeutet, welche in ihrer Krümmung den Gränzlinien der Schichten zu entsprechen pflegt. Bisweilen scheint noch parallel mit der Peripherie der Schleimmasse eine zweite nur wenig mehr nach innen zu belegene Linie von geringer Schärfe zu verlaufen. Zwischen ihr und der eigentlichen Gränzlinie des Schleimes pflegt dieser letztere eine etwas dunklere Färbung und grössere Dichtigkeit ^{c)}, als im Innern seiner Substanz zu zeigen; ein Verhältniss, dessen Ursache wohl darin liegen dürfte, dass die äussern Parthieen des Inhaltes, etwa durch Druck oder anderweitige Einwirkung der umgebenden Membran, gewisse physikalische oder chemische Veränderungen erlitten haben. Ich beobachtete solche Erscheinungen übrigens nur bei ältern Schläuchen mit starken Verdickungsschichten. — Bisweilen zeigt sich der Schleim gegen das obere Ende des Schlauches wie zusammengeschnürt, und ist daselbst zunächst von einem unregelmässigen Hofe gallertartiger Stärke ^{d)} umgeben, welche man nach Belieben als innerste partielle Verdickungsschicht oder als Inhaltsmasse (gewissermaassen die äussere, während der Schleim die innere wäre) bezeichnen kann.

a) s. Taf. II. Fig. 6, 8 u. 10. b) s. Taf. II. Fig. 6, D; Fig. 8, A, C u. D.
c) s. Taf. II. Fig. 10, s. d) s. Taf. II. Fig. 10, p.

Sowohl die Schläuche als die Paraphysen liegen in Intercellularsubstanz, welche in allen Theilen der Scheibe stark entwickelt ist, ausser in der Decke, wo sie zu verschwinden scheint. Befeuchtet man diese Substanz mit Wasser, so wird sie gallertartig und vollkommen durchsichtig. Schon Mohl hat geäussert, dass sie, mit Jod behandelt, eine blaue Färbung annehme ^{a)}. Dies kann ich im Allgemeinen nur bestätigen; bemerke jedoch dabei, dass nur in ältern Apothecien die gesammte Intercellularsubstanz sich färbt, wogegen ich in den jüngern nur eine theilweise Färbung beobachtete. Bei den letztern scheint die Farbe oft in Streifen vorzukommen, welche von dem Umfange der Schläuche (niemals von dem der Paraphysen) strahlenförmig auslaufen ^{b)}.

7. Sporen.

In der schleimigen Inhaltsmasse der grössern Schläuche kommen oft rundliche Körper vor ^{c)}, die sich nicht wohl als blosse Körnchen betrachten lassen. Bei näherem Beschauen zeigen sie eine andere Lichtbrechung, als die Oeltropfen, und meist eine gelbliche Färbung, welche sich nach Einwirkung von Jod in's Bräunliche verändert. Ihre Grösse ist sehr verschieden, indem sie bald die der Körnchen des Inhaltes nicht um Vieles übertrifft, bald nicht bedeutend hinter der einer eben gebildeten primären Sporenzelle zurückbleibt ^{d)}. Von diesen Körperchen erweisen sich die kleinern, selbst bei den stärksten Vergrösserungen, als vollkommen solide, wogegen die umfangreicheren sehr oft eine innere Linie erkennen lassen ^{e)}, welche, mehr oder weniger von der Peripherie entfernt, parallel mit derselben verläuft und von solcher Schärfe ist, dass man ihre Ursache wohl nicht in optischen Verhältnissen zu suchen hat, sondern in einer Schicht, welche den innern Theil des Körperchens umkleidet.

Zwischen Kügelchen der letzten Art und primären Sporenzellen habe ich niemals einen Uebergang beobachten können, wie man ihn nach der Schleidenschen Zellenbildungstheorie vielleicht erwartet. Ich sah nämlich stets entweder nur Kugeln mit Schichten oder nur junge unzweifelhafte Zellen, in keinem Falle aber solche blasenartige Anschwellungen an einer Seite des Kernes (mit diesem Namen hätte man nach Schleiden die Kugeln zu belegen), wie sie von Schleiden beschrieben sind ^{f)}. Daraus möchte ich nun freilich noch keinen Einwurf gegen die Schleidensche Theorie ableiten; denn es ist sehr möglich, dass ich die bewussten Bläschen übersehen habe. —

Die jüngsten Bildungen, welche im Inhalt der Schläuche den Character einer wirklichen Zelle besitzen (primäre Sporenzellen ^{g)}), sind von Gestalt rundlich und haben eine wasserhelle, bald dichtere ^{h)}, bald mehr gallertartige ⁱ⁾ und dann unbestimmter begränzte Membran, so wie eine gelbliche, seltner farblose Inhaltsmasse, welche unter Umständen homogen ^{k)} erscheint, in der Regel aber von körniger ^{l)} Beschaffenheit ist. Im Innern dieser Masse schwimmen sehr häufig einzelne oder zahlreiche ver-

a) s. H. v. Mohl, vermischte Schriften etc. S. 337.

b) s. Taf. II. Fig. 4.

c) s. Taf. II. Fig. 11.

d) s. Taf. II. Fig. 11, 12 u. 13.

e) s. Taf. II. Fig. 12.

f) s. Schleiden, Grundzüge d. wissensch. Bot. Aufl. 2. Th. 1. S. 197.

g) s. Taf. II. Fig. 13 u. F. 18 (A u. B).

h) s. Taf. II. Fig. 13, B.

i) s. Taf. II. Fig. 13, A; F. 18, A.

k) s. Taf. II. Fig. 18, B.

l) s. Taf. III. Fig. 13, A.

schieden grosse Kügelchen ^{a)}, die sich wenigstens in ihren physicalischen Eigenschaften von Oeltropfen nicht unterscheiden lassen. Nach der Behandlung mit Jod erhält für gewöhnlich das ganze Contentum eine tiefere sich mehr in das Braune neigende Färbung; nur bei den erwähnten Kügelchen konnte ich oft, wenn sie ausgetreten waren, keine wesentliche Veränderung bemerken. Ob nun aber diese letztern für wirkliche Oeltropfen angesehen werden müssen, vermochte ich selbst nach Anwendung von Aether oder Terpenthinöl nicht mit Sicherheit zu entscheiden, da sie von diesen beiden Substanzen bald gelöst, bald nicht angegriffen zu werden schienen. —

Was die verschiedenen zwischen solchen Zellen und den gereiften Sporen möglichen Uebergänge betrifft, so zeigt sich uns eine grosse Mannigfaltigkeit der Erscheinungen in Bezug auf fast sämtliche Eigenschaften der Membran und der Inhaltsmassen. Dieses Chaos zu ordnen, hält ungemein schwierig, und ich werde in dem Folgenden sehr Vieles auf blosse Vermuthungen begründen müssen.

Als die nächstjüngere Stufe der Sporen darstellend, betrachte ich alle Zellen ^{b)}, welche sich nur dadurch von den beschriebenen unterscheiden, dass sie gestreckt sind und dass sich die Kügelchen bisweilen vorzugsweise gegen die Enden des Lumens angesammelt haben. Ich bezeichne dieselben noch, wie die vorigen, mit dem Namen der primären Sporenzellen.

Mit solchen Zellen verglichen, zeigen andere die Abweichung, dass sich der ganze Inhalt in zwei getrennte Massen gesondert hat und durch eine helle, quer durch das Lumen verlaufende Membran aus einander gehalten wird ^{c)}. Die zwei so gebildeten Fächer sind oft mit einem durchaus homogenen, intensiv gelbbraunlichen Schleime ^{d)} angefüllt, oft aber auch mit körniger Masse ^{e)} und mit Kügelchen ^{*)}, wie sie bei den jüngern Stufen vorkommen. Die trennende Membran erscheint nicht selten, auch bei starken Vergrösserungen, als vollkommen einfache Querscheidewand ^{f)}; dass sie eine solche aber in Wirklichkeit nicht darstellt, ergiebt sich aus der Betrachtung von zahlreichen Fällen, welche den Beweis liefern, dass sie den Wänden zweier Tochterzellen (secundäre Sporenzellen) ihre Entstehung verdankt.

Um sich von diesem Letztern zu überzeugen, genügt die Betrachtung von Sporen, wie sie auf *Taf. II. Fig. 18, D—F.* dargestellt sind: indem wir bei diesen mit Sicherheit drei getrennte Zellenmembranen unterscheiden können, von denen die äussere (i) die beiden innern (k) einschliesst. Diese letztern haben sich genau an die Innenfläche der sie umgebenden Membran angeschlossen, ohne mit derselben zu verschmelzen; ausserdem bemerkt man noch eine deutliche feine Trennungslinie längs der Mitte der Scheidewand, und an jedem Ende der letztern, zwischen diesem und der umgebenden Membran, einen dunkeln keilförmigen Flecken (r), dessen eine Spitze in die Mittellinie der Scheidewand zu verlaufen scheint, wogegen sich die beiden andern in die zwischen der umschliessenden und den eingeschlossenen Häuten befindliche Trennungs-

a) s. Taf. II. Fig. 13, B.

b) s. Taf. II. Fig. 14.

c) s. Taf. II. Fig. 9, F. 13, B (unterste Spore), Fig. 18, D, E u. F.

d) s. Taf. II. Fig. 18, E u. F.

e) s. Taf. II. Fig. 9 (oberstes Fach der Spore), Fig. 18, D.

*) Bisweilen konnte ich Kugeln mit äussern Schichten wahrnehmen. s. Taf. II. Fig. 18, D.

f) s. Taf. II. Fig. 9; vgl. auch Fig. 19, C (stellt eine etwas ältere Stufe dar).

linie fortsetzen. — Präparate von solcher Klarheit müssen als Anhaltspunkt zur Erklärung aller übrigen gleichen Altersstufen dienen, wo das Verhältniss der Membranen zu einander durch Verschmelzung, Einschnürung u. s. w. verwischt ist. Erkennen wir nämlich, wie es durch die Natur des Präparates gefordert wird, in der erwähnten äussern Membran (i) die durch Ausdehnung in die Länge veränderte Wand der oben beschriebenen Anfangsbildungen ^{a)}, und in den beiden innern (k) Membranen die Häute von zwei im Lumen der letztern entstandenen Tochterzellen, welche einander in der Richtung des mittelsten Querdurchmessers des gesammten Zellencomplexes berühren und dadurch abplatten, was am Vollständigsten in den mittleren Theilen der Scheidewand und nur unvollkommen (daher der keilförmige Fleck (r)) an deren beiden Enden geschehen ist; sind wir mithin, was die Hauptsache, zu der Annahme berechtigt, dass in diesem Stadium der Spore eine Bildung von Tochterzellen auftreten kann, ohne dass die Mutterzelle resorbirt wird, so sind auch, wie mir scheint, die zur Erklärung der übrigen gleichen Altersstufen erforderlichen Thatsachen in unserm Besitze. — Was nämlich zunächst die einfache Scheidewand mancher jungen Sporen betrifft, so brauche ich wohl keinen Einwurf zu befürchten, wenn ich sie in allen Fällen durch Verschmelzung der Membranen der Tochterzellen entstanden sein lasse. Ist ferner die Spore in ihrem Umfange von einer anscheinend einfachen Membran gebildet, so wird man annehmen dürfen, dass eine Verschmelzung der in *Fig. 18, D — F.* getrennten Membranen (i u. k) stattgefunden hat; denn es ist doch nicht zu glauben, dass die Wand (i) der primären Sporenzelle bald resorbirt wird und bald vorhanden bleibt. In den meisten Fällen ist übrigens diese Verschmelzung nicht so vollständig, dass man nicht noch jene oben erwähnten keilförmigen Flecken (r) an den Enden der Scheidewand bemerken könnte; und diese Flecken, wenn sie nach aussen hin von einer Parthie der scheinbar einfachen Membran begränzt werden, beweisen wohl ziemlich sicher, dass die Wände der secundären Sporenzellen wenigstens an zwei Punkten nicht völlig mit einander und mit der Membran der primären Zelle verwachsen sind. Nur bei äusserst wenigen Sporen konnte ich auch diese Flecke nicht wahrnehmen, und es erschienen dann alle Membranen dergestalt mit einander verbunden, dass sie ein continuirliches Ganze ausmachten ^{b)}. Es ist noch zu erwähnen, dass die Scheidewand, obwohl sie im Allgemeinen einen messbaren Durchmesser besitzt, nicht selten auch von verschwindender Dünne ist, und also nur durch eine Linie angedeutet wird, welche quer durch das Lumen verläuft; so wie in Bezug auf die keilförmigen Flecken, dass diese auch eine rundliche, überhaupt unbestimmtere Gestalt haben können, und dass die Membran der primären Sporenzelle, wo sie die Flecken begränzt, in manchen Fällen eine Einschnürung und Verdünnung erleidet ^{c)}, so dass es scheinen kann, als sei sie hier in ihrer Continuität unterbrochen.

Ich wende mich jetzt zu den spätern Entwicklungsstufen ^{d)} der Sporen, unter welchen ich alle mit gefärbten Membranen versehenen Sporen begreife. Natürlich können dieselben von den bisher betrachteten Formen mit wasserheller Membran nicht

a) s. Taf. II. Fig. 13.

b) Wie in Taf. II. Fig. 19, C.

c) s. Taf. II. Fig. 18, F (bei r).

d) s. Taf. II. Fig. 19 u. 20.

scharf geschieden werden; denn es finden sich zwischen beiderlei Stufen, wie in jeder Beziehung, so auch in dieser die unmerklichsten Uebergänge. —

Alle diese ausgebildeten Sporen besitzen eine braune mehr oder weniger mit Grün gemischte Farbe, welche, bei ihrem ersten Auftreten äusserst hell, mit zunehmendem Alter der Spore immer dunkler wird und zuletzt die Durchsichtigkeit der Membran auf eine für die Beobachtung ungemein störende Weise vermindert. Dass diese Farbe nur in den Membranen, nie aber in den Inhaltsmassen der Spore ihren Sitz hat, kann ich behaupten, denn ich konnte an ausgetretenem Inhalte älterer Stufen immer nur jene gelbliche Färbung bemerken, welche ich oben bei den Anfangsbildungen beschrieben habe. Die dunkelste Farbe scheint im Allgemeinen der Membran der primären Sporenzelle zuzukommen, was wenigstens manche Längsansichten ^{a)} und Querschnitte von Sporen mit deutlich getrennten Membranen beweisen. Etwas heller schien mir gewöhnlich, wo sich diese unterscheiden liess, die Membran der secundären Sporenzelle gefärbt zu sein ^{b)}. Die grösste Durchsichtigkeit konnte ich meist an den Verdickungsschichten wahrnehmen ^{c)}, von denen weiter unten die Rede sein wird. —

In Bezug auf die Structur der Membran und die Form des Inhaltes lassen sich vielleicht zwei Reihen von Bildungsstufen ^{*)} der ältern Sporen unterscheiden, welche ich dadurch characterisirt glaube, dass bei der einen ^{d)} die Membran aus einer mehr lockeren Substanz gebildet ist, dass die verschiedenen Zellenwände vorherrschend mit einander verschmelzen, dass sich starke, in der Mitte der Scheidewand sehr häufig mit einer Art Porus versehene Verdickungsschichten abgelagert haben, und dass der gelbliche Inhalt völlig homogen erscheint; während sich bei der andern ^{e)} Reihe so ziemlich das Gegentheil von allem Diesem beobachten lässt (in jedem Fache dieser Sporen findet sich oft eine einzelne grössere Inhaltskugel. s. *Taf. II. Fig. 16; Fig. 20, A u. C*). Ein etwas unwesentlicheres Unterscheidungsmerkmal liefern noch die Sporenden, welche bei der ersten Reihe gewöhnlich etwas spitzer, als bei der letztern auslaufen.

Eine Zeit lang glaubte ich, diese beiden Reihen wären so schroff von einander getrennt, dass kein Uebergang von der einen zur andern stattfinden könne; doch hatte ich später Gelegenheit, mich vom Gegentheil zu überzeugen. Ich beobachtete nämlich, bei genauerer Untersuchung dieses Gegenstandes, dass bei einzelnen Sporen die einzelnen Merkmale der einen Reihe sich mit solchen der andern vereinigen können ^{f)}; ausgenommen, dass Sporen mit starken Verdickungsschichten und mit einem deutlichen Porus stets mit einem homogenen Inhalt, oder doch wenigstens nicht mit eigentlichen Kügelchen versehen waren ^{g)}. Dass sich also Mittelformen zwischen beiden Reihen finden, muss ich hiernach annehmen; ich bin indessen immer noch dabei geblieben, beide Reihen als in gewisser Beziehung getrennt aufzufassen. Denn wenn auch Mittelstufen nicht geläugnet werden können, so sind diese doch nicht eben häufig,

a) s. *Taf. II. Fig. 19, E (i)*.

b) s. *Taf. II. Fig. 19, E (k)*.

c) s. *Taf. II. Fig. 19, E (n); Fig. 19, D (n); Fig. 20, B (n) u. A (n)*.

*) Ihr relatives Alter konnte ich in jeder Reihe nur nach dem Grade ihrer Durchsichtigkeit bestimmen.

d) s. *Taf. II. Fig. 19, A*.

e) s. *Taf. II. Fig. 20, A u. C*.

f) s. *Taf. II. Fig. 19, C — E; Fig. 20, F*.

g) s. *Taf. II. Fig. 19, A u. E; Fig. 20, F*.

was sie doch sein müssten, wenn aus den Stufen jeder Reihe eben so gut Stufen der andern, als derselben Reihe hervorgehen könnten, und mithin diese Reihen nur als Gruppen von ähnlichen Formen, nicht aber von der Zeit nach auf einander folgenden Bildungsstufen zu betrachten wären. Dazu kommt aber noch, dass sich in manchen Apothecien oder wenigstens in vielen Schnitten derselben die Formen der einen Reihe vortrefflich entwickelt zeigen, während die der andern schlecht oder gar nicht vertreten sind; was mir darauf hinzudeuten scheint, dass unter verschiedenen, durch die Natur der Schläuche oder anderer Theile des Apotheciums gegebenen Bedingungen auch verschiedene Arten der Sporenentwicklung, eben jene zwei Arten vorkommen, welche ihren Ausdruck in den zwei von mir unterschiedenen Reihen finden.

Da mir vorzugsweise die Stufen der erst beschriebenen Reihe an vielen Schnitten nicht zu Gesichte kamen, so glaubte ich solche Formen als Missbildungen bezeichnen zu dürfen; eine Meinung, in der ich durch den Umstand, dass mir lange Zeit bei solchen Sporen die Keimung verborgen blieb, bestärkt wurde. Diesen letztern Process konnte ich jedoch später an vielen Sporen bemerken, welche sich durch Nichts, als durch ihre dunkle Färbung von dem *Taf. II. Fig. 19, E.* abgebildeten Exemplare unterscheiden ^{a)}. Rechne ich hierzu die im Innern der keimenden Sporen vor sich gehenden Veränderungen, welche so oft den ursprünglichen Character des Inhaltes, der Verdickungsschichten u. s. w. verwischen, so kann ich nicht bezweifeln, dass man dennoch die Formen der bewussten Reihe als normale Bildungsstufen betrachten muss, von denen sich höchstens würde annehmen lassen, dass sie schwieriger und dadurch seltener zur Keimung gelangen, als jene Sporen mit Inhaltskugeln und den dichterem, schärfer begrenzten Membranen. —

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Structur der ältern Sporen ist es unerlässlich, die einzelnen Theile derselben für sich ins Auge zu fassen. Es soll zunächst erwiesen werden, dass auch in diesen Altersstufen die Wand der primären Sporenzelle noch existirt, nicht aber resorbirt wird, wie Schleiden behauptet hat ^{b)}.

Zur Führung dieses Beweises war ich stets bemüht, Präparate von genügender Durchsichtigkeit und mit scharf gesonderten Membranen bei günstiger Beleuchtung zu beobachten; und es ist mir auf diese Weise sehr häufig gelungen, ganz unzweifelhaft die Membran der primären Sporenzelle auch bei den ältesten Bildungsstufen der Spore zu erkennen. Ich erinnere nur, um dies glaubhafter zu machen, an die Zusammensetzung der noch ungefärbten weiter oben geschilderten Sporen. Bei diesen haben wir gesehen, dass die betreffende Membran, wenn sie nicht mit den andern verschmolzen ist, sich als die äusserste überall continuirliche Wand der Spore darstellt ^{c)}, dass sie unter Anderm da, wo die secundären Sporenzellen sich nicht völlig abplatten (an den Enden der Queerscheidewand), an der Aussenseite des so gebildeten Zwischenraumes ununterbrochen zu verlaufen pflegt. Ganz dieselben Verhältnisse zwischen den einzelnen Membranen bemerken wir unter Umständen nun auch bei den jetzt betrachteten Altersstufen; mithin müssen wir in allen diesen Fällen eine Resorption der primären Sporenzelle läugnen. Ist nun aber dieser Process für eine, wenn auch geringe Zahl

a) s. *Taf. II. Fig. 21*; vgl. auch *Fig. 22, B.*

b) s. Schleiden, *Grundzüge d. wissensch. Bot. Aufl. 2. Th. 2. S. 577.*

c) s. *Taf. II. Fig. 18, D—F (i).*

der ältern Sporen mit Bestimmtheit in Abrede gestellt, so dürfen wir weiter annehmen, dass er in der Regel überhaupt nicht eintritt, und dass mithin sämtliche Sporenmembranen, mögen sie auch noch so gleichartig in ihrer Zusammensetzung erscheinen, aus drei Häuten (die Verdickungsschichten nicht gerechnet) gebildet sind, von denen die äusserste der Wand der primären Sporenzelle entspricht, die beiden innersten aber als die Membran der in dieser gebildeten zwei Tochterzellen erklärt werden müssen.

Dass es Präparate giebt, an denen sich die genannten Häute, so wie Verdickungsschichten nicht bezweifeln lassen, beweist *Fig. 19, E. auf Taf. II.* Diese Figur zeigt eine schon ziemlich ausgebildete Spore mit einer das Ganze rings umschliessenden, mit ihrer innern Gränzlinie an den keilförmigen Zwischenräumen bei *r* vorüberlaufenden Membran (*i*), in der wir die primäre Zelle erkennen; zunächst an diese, in jeder Hälfte der Spore, schliesst sich nach innen eine zweite, mehr lockere und etwas heller gefärbte Membran (*k*), welche an den Spitzen und in der Mitte der Seiten der Spore am Meisten ausgebildet erscheint und sich gegen die Mitte der Scheidewand ziemlich bedeutend, noch stärker aber gegen die zwischen der Mitte und den Spitzen der Spore gelegenen Seitentheile der letztern verdünnt hat, so dass sie an diesen Stellen nur durch eine schmale Linie angedeutet wird; zuletzt nach innen, ebenfalls in jeder Sporenhälfte, folgt endlich noch eine dritte Membran, welche die Höhlung jeder Innenzelle, bis auf eine Lücke (Porus=*u*) in der Mitte der Scheidewand einschliesst und von hellerer Färbung ist, als die übrigen Theile der Sporenwand. — Offenbar sind in dieser Figur die Membranen *k* nichts Anderes, als die Häute der secundären Sporenzellen, und es ist von Wichtigkeit, deren verschiedene Dicke an den bezeichneten Stellen der Spore zu beachten, weil dieses Verhältniss nicht etwa zufällig nur an einzelnen Präparaten, sondern an den meisten Sporen mit deutlichen und getrennten Wänden vorkommt. — In Bezug auf die Membranen *n* der Figur lässt sich aber behaupten, dass sie Verdickungsschichten ausmachen, indem sich Zellen, deren Wand sie bildeten, nicht nachweisen lassen. Solche Schichten scheinen in allen ältern Sporen mehr oder weniger ausgebildet vorzukommen; wie ich wenigstens daraus schliesse, dass sie in den durchsichtigeren und mit scharf getrennten Zellmembranen versehenen Exemplaren nachgewiesen werden können. Ihre grosse Helligkeit scheint sie oft auch bei sehr dunkeln Sporen zu verrathen ^{a)}. Ob und wann sie auch bei den jungen noch völlig durchsichtigen Sporen aufzutreten pflegen, ist mir nicht völlig klar geworden; ich vermuthe indess, dass sie bisweilen auch schon bei diesen vorhanden sind. Dass sie unter Umständen zu mehreren in jedem Fache der Spore entstehen, glaube ich annehmen zu dürfen; denn ich sah bisweilen eine Trennungslinie der Länge nach in Theilen der Verdickungsschichten verlaufen, welche in der Gegend des mittelsten Querdurchmessers der Spore lagen.

Die schon mehrfach erwähnte Lücke der Verdickungsschicht in der Mitte der Sporenscheidewand sah ich am Deutlichsten und Stärksten ausgebildet bei Sporen, welche mit *Fig. 19, E. auf Taf. II.* übereinstimmten. Ihre Form ist meist die eines Kegels, dessen abgestutzte Spitze sich an der Membran der secundären Sporenzellen endigt, wo diese die Mitte der Scheidewand bilden; die Axe dieses Kegels ist so ziemlich parallel mit der Längsaxe der Spore. Oft sind solche Lücken aber auch unregelmässi-

a) s. Taf. II. Fig. 20, A, B u. F (n).

ger in ihrer Gestalt ^{a)}. — Alle derartige Lücken scheinen mir den Poren der höhern Gewächse zu entsprechen, weil sie, wie diese, nicht die bloss zufälligen Vertiefungen der Schichten bezeichnen, sondern unter bestimmten Verhältnissen eine gewisse Constanz zu beobachten scheinen, weil sie ferner ihre feste Stellung haben und weil sie die Schichten völlig durchsetzen. Ich habe sie deshalb auch mit dem Namen der Poren belegt und mit diesem Namen bereits benannt, so oft von ihnen die Rede war. —

Als ein seltneres Structurverhältniss der Sporenmembran mag hier noch angeführt werden, dass bisweilen die Sporen eine gebuckelte Oberfläche besitzen ^{b)}. Eine homogene Inhaltsflüssigkeit erscheint dann wie gefeldert. Es ist mir unbekannt, inwieweit etwa diese Buckeln mit andern Eigenthümlichkeiten der Membran zusammenhängen. —

Bei Weitem weniger als in den Membranen, unterscheiden sich die ältern von den jüngern Sporen in Betreff der Inhaltsmassen. Diese scheinen wie dort, so auch hier im Wesentlichen nur aus fettem Oele und Proteinstoffen zu bestehen. Die grössern Inhaltskugeln, welche bei vielen Sporen einzeln in jedem Fache auftreten ^{c)}, habe ich sehr oft der Einwirkung von Aether und Terpenthinöl unterworfen, wodurch sie oft augenblicklich vernichtet, oft aber auch nicht wesentlich verändert wurden. Entfernte ich solche Kugeln durch Druck aus den Sporen ^{d)}, so sah ich sie bisweilen noch von den Körnchen, in denen sie eingebettet lagen, umgeben und nicht selten an diese stark adhären. Behandelte ich nun diese Massen mit Jodtinctur, so blieben die Kugeln in der Regel ungefärbt, wogegen sich die Körnchen fast immer bräunten oder doch wenigstens ein tieferes Gelb annahmen. Ueberdies wurden die Kugeln durch angewandten Druck in ihrer Form ganz in der Weise verändert, wie sich Oeltropfen umgestalten, wenn man sie presst; und sie zeigten, wie diese, bei nachlassendem Drucke das auffallendste Bestreben, zur Kugelform zurückzukehren, welche Form sie sofort wieder annahmen, sobald kein Druck mehr auf sie einwirkte. Berücksichtigt man hierzu noch ihr optisches Verhalten, welches mit dem der Oeltropfen übereinstimmt, so kann man nun wohl behaupten, dass die Inhaltskugeln der Sporen sehr häufig eben nur Oeltröpfchen sind; ohne indessen läugnen zu dürfen, dass sie unter Umständen vielleicht auch aus Proteinstoffen bestehen und sich dann, in der Spore eingeschlossen, von den Oeltropfen nicht unterscheiden lassen. Der völlig homogene ^{e)}, meist gelbliche und durch Jod sich bräunende Inhalt so mancher Sporen liesse sich wohl am Natürlichsten als ein inniges Gemenge von fettem Oele mit proteinartigen Körpern ansehen; ein Verhältniss, das wenigstens deshalb sehr möglich ist, weil einerseits diese beiden Stoffe mit vieler Wahrscheinlichkeit in den meisten Sporen nachgewiesen werden können, und weil andererseits dieselben, wie bekannt, gar leicht mit einander Emulsionen bilden.

Dem so geschilderten normalen Entwicklungsgange habe ich einige abnorme Bildungsgeschichten der Spore gegenüber zu stellen: so zuerst die Entwicklung der primären Sporenzelle zur einfachen (nur aus einer Zelle bestehenden) Spore. — Solche

a) s. Taf. II. Fig. 19, A (u); Fig. 20, F.

b) s. Taf. II. Fig. 20, F.

c) s. Taf. II. Fig. 16; Fig. 19, C; Fig. 20, A.

d) s. Taf. II. Fig. 20, C.

e) s. z. B. Taf. II. Fig. 19, A, E u. s. w.

Sporen sind in manchen Apothecien gar nicht anzutreffen; in andern treten sie nur einzeln, in noch andern etwas häufiger auf. Als ihre verschiedenen Bildungsstufen bezeichne ich ziemlich elliptische, noch wasserhelle primäre Sporenzellen ^{a)}; sodann ähnliche, schon etwas gefärbte Zellen; und endlich solche, welche dieselbe Undurchsichtigkeit, wie die reifen Doppelsporen besitzen ^{b)}. Diese drei Stufen, von denen die erste die jüngste, die letzte die älteste ist, unterscheiden sich dadurch von der Doppelspore, dass sich die secundären Sporenzellen in ihrem Innern nicht anlegen; in den übrigen Stücken, abgesehen vielleicht von der Form, welche bei den Doppelsporen nicht so regelmässig ist, kommen sie mit den letztern überein. Ihre Membran schien mir schon im jüngern Zustande in vielen Fällen aus zwei Schichten zu bestehen; an ältern Exemplaren ^{c)} konnte ich ohne Ausnahme eine äussere, dunkle und festere, und eine innere, heller gefärbte und mehr lockere Schicht beobachten. Dass diese letztere eine ächte Verdickungsschicht an der Innenfläche der durch die äussere Schicht bezeichneten Zellwand darstellt, muss ich desshalb annehmen, weil ich einen Zellbildungsprocess, welcher ihr den Character einer selbständigen Membran verliehe, nicht nachweisen konnte. Nie habe ich eine Keimung an Sporen, wie die beschriebenen, beobachtet. — Oft zeigen auch die Doppelsporen Erscheinungen, die sich als Abnormitäten bezeichnen lassen. So kann es sich ereignen, dass von den beiden secundären Sporenzellen die eine in ihrer Entwicklung gegen die andere zurückbleibt ^{d)}; wovon die Folge ist, dass der Innenraum der Spore mehr oder weniger nur von der einen am Kräftigsten entwickelten Zelle erfüllt wird. Sporen von dieser Art besitzen oft eine sehr unregelmässige Form. An andern Sporen, oft an den sämtlichen eines Schlauches ^{e)}, kann man eine ungewöhnliche Unbestimmtheit der Form, oder eine übermässige Undeutlichkeit, wohl gar ein Zerfliessen der einzelnen Theile wahrnehmen. Derartige Gebilde dürften, wie ich glaube, als nicht weiter entwicklungsfähig betrachtet werden.

Die Verhältnisse der Sporen desselben Schlauches zu einander und zum Schlauche sind folgende.

Was die Zahl der Sporen betrifft, so lässt sich behaupten, dass in der Regel acht primäre Sporenzellen auftreten; diese können sich dann weiter zu eben so viel reifen Sporen entwickeln, oder es können einige fehlschlagen, und nur die andern gelangen zur Reife. Sehr oft enthalten die Schläuche nur einzelne gereifte Sporen mit fehlgeschlagenen daneben, im Ganzen weniger als 8; man darf aber desshalb noch nicht annehmen, dass diese Sporen aus eben so vielen primären Sporenzellen hervorgegangen sind, denn es wäre sehr möglich, dass fehlgeschlagene Sporen unter Umständen resorbirt werden, worauf wenigstens ihre Zerflossenheit in manchen Fällen hindeuten scheint. Dass übrigens die Ausnahmen von der Regel nicht selten sind, indem bald mehr bald weniger (dies am Häufigsten) als 8 primäre Sporenzellen entstehen, dies lässt sich schon aus der Analogie mit den übrigen Cryptogamen vermuthen, und wird durch manche Schläuche unzweifelhaft bewiesen. In dem ganzen Zahlenver-

a) s. Taf. II. Fig. 18, C.

b) s. Taf. II. Fig. 20, G.

c) s. Taf. II. Fig. 20, G.

d) s. Taf. II. Fig. 9.

e) s. Taf. II. Fig. 15.

hältniss der Sporen konnte ich nur Eines als constant beobachten: Dieses nämlich, dass in keinem Schlauche mehr als 8 völlig gereifte Sporen auftreten.

Ueber die Verschiedenartigkeit der Sporen in demselben Schlauche ist bereits bemerkt, dass fehlgeschlagene oder abnorm gebildete Sporen in Gesellschaft der normalen Entwicklungsstufen gefunden werden können. Diese letztern sind nun gewöhnlich in demselben Schlauche von gleichem Alter; doch habe ich nicht selten Fälle beobachtet, wo völlig gereifte Sporen mit solchen von mittlerem Alter gemengt waren ^{a)}).

Die Vertheilung der Sporen in demselben Schlauche kann höchst verschiedenartig sein. In der Regel liegen sie in den mittleren und obern Theilen des Lumens ohne Ordnung zerstreut; oft auch werden sie im Schlauche durch den schleimigen Inhalt, welcher sich zusammenzieht, an unbestimmte Stellen der Höhlung gedrängt und einander näher gerückt; oder es werden endlich (dies besonders bei gereiften Sporen) die gesammten Sporen in dem obersten Theile des Schlauches vereinigt und daselbst in einen Klumpen zusammengehäuft.

Je nach den Umständen kann man während der Sporenbildung entweder ein Verschwinden, oder ein Bleiben und eine Umgestaltung des schleimigen Schlauchinhaltes beobachten. Diese Umwandlung pflegt darin zu bestehen, dass sich der Inhalt zwischen den Sporen bedeutend verdichtet und zusammenzieht; wodurch es den Anschein gewinnen kann, als seien die Sporen durch förmliche Membranen von einander getrennt.

Ich will hier noch anhangsweise einen Process erwähnen, welcher in dem Zerreißen der Schläuche und dem Austritt der Sporen besteht. Was ich hierüber beobachten konnte, ist Folgendes.

In ältern Apothecien schienen mir solche Schläuche, oft in Menge oft weniger, vorzukommen, bei denen allein das oberste Ende die Sporen enthielt und zugleich eine auffallende Anschwellung zeigte. Die untersten Enden, so wie auch meist schon die mittleren Parthieen, hatten sich ungemein verschmälert; dazu schien auch der Inhalt in diesen Theilen verschwunden zu sein. Derartige Schläuche pflegten die übrigen an Länge zu übertreffen und mehr oder weniger in die Scheibendecke hineinzuragen. Andere Schläuche waren zusammengeschrumpft, auf die unregelmässigste Weise zerrissen und in den wenigsten Fällen mit Sporen oder einem anderweitigen Inhalte versehen. Enthielten sie die Sporen noch, so waren diese gewöhnlich in geringer Zahl vorhanden und meist in einem Zustande der Zersetzung oder Auflösung ^{*)} begriffen. Ich führe zuletzt noch an, dass gewöhnlich die Querschnitte von ältern Apothecien ^{b)} eine ziemliche Zahl von Schlauchstücken enthalten, welche den Beweis geben, dass die Membran der zugehörigen Schläuche nicht mehr ausgespannt, sondern verschiedentlich, oft bis zum völligen Verschwinden des Lumens zusammengefaltet ist.

Die vorliegenden Thatsachen genügen, wie ich glaube, um einzusehen, wie die Schläuche zerreißen und wie die Sporen den Schlauch verlassen. — Man kann

a) s. Taf. II. Fig. 16.

*) Sie hatten ihre Farbe verändert und besaßen eine Menge von unregelmässigen Löchern oder Spalten in ihrer Membran.

b) s. Taf. II. Fig. 5, H, I u. K.

annehmen, dass das Leben der Schläuche nach der Sporenreife erlischt, indem die Membran derselben vertrocknet und ihre Säfte sich vermindern. Dies allmähliche Absterben scheint aber zuerst in den untern, dem Hypothecium am Nächsten gelegenen Theilen einzutreten; wenigstens spricht hierfür der Umstand, dass diese Parthieen verschmälert und ohne Inhalt erscheinen, während in den obern Theilen die Inhaltsmassen sich angesammelt haben. Vielleicht erleiden nun diese letztern durch den vertrocknen- den und sich deshalb verschmälernden Schlauch von unten her einen Druck, dessen Wirkung sich auch auf die obern Theile der Schlauchmembran erstreckt, und welcher somit eine Ausdehnung der ganzen Membran und dadurch eine Verlängerung des Schlauches verursacht. Die Enden solcher Schläuche müssen dann höher liegen, als die von andern, und sie bohren sich gleichsam in die Scheibendecke allmählig hinein. — Als weitere Folge des Absterbens der Schläuche lässt sich das Zerreißen der Membran betrachten. Diese letztere nämlich hat die Tendenz, zu vertrocknen, und also auf den Inhalt zu pressen; dieser aber, am Meisten die Sporen, wird dem Drucke widerstreben müssen, und bewirkt dergestalt wohl häufig eine Durchlöcherung oder Zerspaltung der Membran. Zersetzungen oder Auflösungen mögen aber unter Umständen dasselbe verursachen. — Die Zerreißung erfolgt nun jedenfalls in den obern angeschwollenen Schlauchtheilen am Ersten und Stärksten, und es können also vorzugsweise nur an diesen Stellen die Sporen ihren Austritt finden. Die letztern aber werden mit einer gewissen Kraft, im Allgemeinen nach oben zu, aus dem Schlauche getrieben; wesshalb sie, bereits vorher in der Nähe der Scheibendecke, diese nun ganz erreichen und so das Innere des Apotheciums verlassen. Dass übrigens auch eine Menge von Sporen in der Scheibe zurückbleibt und daselbst zerstört wird, kann nicht befremden; denn es hat natürlich auch seine Ausnahmen, dass die Schläuche in der beschriebenen Weise am obern Ende anschwellen und am untern verdünnt werden. Diese können sich z. B. auch so ziemlich gleichmässig in allen ihren Theilen zusammenziehen und die Sporen im ganzen Lumen zerstreut behalten; wesshalb, wenn sie endlich zerreißen, ein Theil der Sporen nicht an der Oberfläche, sondern im Innern der Scheibe austreten ^{a)} und hier so lange verbleiben wird, bis die Sporen den Einflüssen von gewissen auflösenden oder zersetzenden Kräften unterliegen.

II. Die Keimung.

Vollständige Beobachtungen über die Keimung der Flechtensporen haben bisher noch gemangelt. — Viele der ältern Schriftsteller haben sogar die Möglichkeit dieses Processes geläugnet: eine Meinung, welche von den Neuern nicht mehr vertreten wird, seit es Meyer gelang, aus den ausgesäeten Sporen verschiedener Flechten die vollständige Pflanze zu erziehen ^{b)}. Ueber die Art, wie die Keimung erfolgt, ist aber auch durch die Meyer'schen Beobachtungen noch kein Aufschluss gegeben: indem die Vergrößerungen, welche Meyer benutzte, bei Weitem nicht hinreichten, um über diesen

a) s. Taf. II. Fig. 17.

b) s. G. F. W. Meyer, die Entwickl., Metam. u. Fortpfl. der Flechten. Gött. 1825. S. 175.

Gegenstand mit Sicherheit zu entscheiden. Später haben Mehrere die Meyerschen Versuche wiederholt, ohne dass dadurch etwas Neues festgestellt wäre. Die Meisten geben sogar an, es sei ihnen nicht gelungen, die Keimung der Sporen zu bewirken. — Buhse hat wahrgenommen, dass manche Sporen im Wasser oder selbst in der Scheibe sich schlauchartig verlängern; er weiss aber nicht anzugeben, wie sich die einzelnen Theile der Sporen bei diesem Vorgange verhalten ^{a)}. — Endlich will noch Körber eine auf die Keimung bezügliche Beobachtung gemacht haben ^{b)}. Bei einigen Flechten, vorzüglich bei *Lecanora brunnea*, hat er nämlich gesehen, dass die Membran der reifen Sporen an den Enden dieser letztern zerreisst oder auch wohl in einen Ausführungsgang auswächst, und dass gleichzeitig der Sporenhalt (Körpers Sporoblast) dem Lumen entschlüpft, um später in seinem Innern eine grumöse Beschaffenheit anzunehmen und sich zuletzt in gleiche Portionen (Theilsporoblasten Körpers) zu zertheilen, von denen dann Körber allerdings zugesteht, dass er eine weitere Fortbildung derselben nicht wahrgenommen habe, die er aber dennoch als die schleimige Grundlage betrachtet, aus welcher nach seiner Ueberzeugung die neue Flechte hervorgehen muss. Inwieweit sich diese Beobachtungen bei den von Körber untersuchten Flechten bestätigen lassen, will ich hier nicht beurtheilen; in Bezug auf *B. ciliaris* kommt ihnen nicht die mindeste Bedeutung zu. Denn abgesehen davon, dass hier nicht die ganze Sporenwand, sondern nur die äussere Membran derselben zerreisst, und also der Inhalt nicht austreten kann, so sind die Sporoblasten bei unserer Flechte von so verschiedener Art, dass sie sich jedenfalls sehr verschieden bei der Keimung verhalten müssen. Gesetzt also auch, sie träten wirklich aus, so würden sie dann bald als homogene Schleimmasse, bald als ein Aggregat von Körnchen (proteinartige Körperchen) mit einzelnen grössern Kugeln (Oeltropfen) erscheinen. Von diesen heterogenen Massen wird aber Körber doch nicht behaupten wollen, dass sie sich stets nach derselben Norm in gleiche Portionen sondern! Und wenn er Dies auch behaupten dürfte, was hätte er damit für die Keimung gewonnen? Er würde eben nur nachgewiesen haben, dass sich die Sporoblasten theilen, nicht aber, dass hierin der Anfang einer neuen Bildung zu suchen ist; denn der einzige Beweis, welcher diesen Satz begründen könnte, die Beobachtung einer Umbildung der Theilsporoblasten in Zellen oder in jene schleimige Grundlage der Flechte, dieser Beweis ist von Körber nicht geführt worden.

Meinen eignen Beobachtungen habe ich einige Bemerkungen voranzuschicken. — Wenn ich mich des Ausdruckes „Keimung“ bediene, so geschieht dieses nur aus Bequemlichkeitsgründen, nicht aber deshalb, weil ich etwa eine wirkliche Analogie zwischen dem Keimungsacte der höhern Gewächse und dem Process der ersten Zellenentwicklung aus der Spore erkennte. — Als Bestandtheile der Keimung von *B. ciliaris* betrachte ich diejenigen Vorgänge, welche sich an der Spore und den aus derselben hervorgehenden Neubildungen, von dem ersten Auftreten eines Entwicklungsprocesses

a) Bulletin de la société imperiale des naturalistes de Moscou. Jahrg. 1846. II. S. 348 folg.

b) s. Körber, Grundriss d. Kryptkunde. Bresl. 1848. S. 75.

im Innern der Spore bis zur Zeit der Entstehung *) eines wirklichen Lagers **) beobachten lassen. Gebe ich nun dergestalt den Begriff der Keimung, so muss ich eingestehen, dass meine Beobachtungen über dieselbe nicht vollständig sind: indem ich zwar wohl die Ausbildung der Spore zu einer gestaltlosen Zellenmasse, nicht aber zum wirklichen Lager verfolgen konnte. Hieraus wird mir aber hoffentlich nicht der Einwurf hergeleitet werden, dass es noch fraglich sei, ob ich überhaupt zur Keimung gehörige Prozesse gesehen: indem man ja nicht wissen könne, ob die Gebilde, welche ich wahrgenommen, sich zu ächten Lagern hätten entwickeln können. Wenigstens kann ich diesem Einwurfe Vieles entgegenen. Ohne zu übertreiben, darf ich behaupten, dass mir eine beträchtliche Zahl von Sporen, an denen sich eine Neubildung verfolgen liess, zu Gebote gestanden hat; diese Sporen waren ausserdem zum Theil der Oberfläche von alten, bereits verwitternden Apothecien, zum Theil auch der Baumrinde entnommen, welcher sie aufgestreut lagen; alle diese Sporen aber zeigten im Wesentlichen dieselbe Entwicklung. Ist es nun hiernach nicht zu bezweifeln, dass ich die Sporen in Masse auf ihrem natürlichen Keimboden in der Entwicklung gefunden habe, und dass dieser Bildungsprocess bei allen in der Hauptsache übereinstimmte, so wird man zugeben, dass sich meine Beobachtungen wenigstens auf einen Theil der Keimung beziehen. Oder wird man etwa annehmen wollen, ich habe die sämtlichen von mir gesehenen Sporen in einer abnormen Entwicklung gefunden, und es sei mir die Keimung noch überall entgangen? Doch ich glaube, nun dreist von der letztern reden zu dürfen, und will jetzt meine Beobachtungen darüber mittheilen. —

Die erste zur Keimung gehörige Veränderung der reifen Spore besteht der Hauptsache nach darin, dass sich Theile der Spore ein wenig ausdehnen und zugleich eine hellere Färbung erhalten a). In den meisten Fällen bemerkte ich diese Erscheinung an den beiden Spitzen der Sporen, seltener nur an dem einen Ende, und nur sehr selten an den seitlichen der Spitze noch ziemlich nahe gelegenen Theilen der Spore. Die Dehnung wird allmählig stärker, und jemehr sie fortschreitet, desto mehr pflegt auch hervorzutreten, dass sie eben nur auf die Spitzen der Spore beschränkt ist; denn diese schwellen immer deutlicher an und erheben sich in Form von Buckeln über der Oberfläche des Sporenkörpers, während der Rest der Spore in Gestalt und Grösse unverändert bleibt.

Eine nähere Untersuchung der Sporenmembran an der Stelle der geschilderten Anschwellungen beweist, dass sich die einzelnen die Membran zusammensetzenden Schichten von einander nicht getrennt haben, dass aber ihre Beschaffenheit in mehrfacher Beziehung verändert ist b). Wo ich nämlich die beiden Zellenwände und die Verdickungsschicht unterscheiden konnte, habe ich stets gesehen, dass alle dicht über einander lagen; dass, wenn die Ausdehnung noch geringer war, die Membran der primären Sporenzelle eine hellere, oft weisse Färbung zeigte c); dass ferner bei zunehmen-

*) Dieser Zeitpunkt ist kein fester, da er früher oder später eintreten kann; immerhin aber wird man sagen können, dass ihm die Bildung von ziemlich vielen Zellen, als Anfangszellen der neuen Flechte, voraangeht.

**) Dieses ist gebildet, sobald sich die jungen Zellen zu einer in der Fläche ausgedehnten Masse mit Mark-Chlorogonidien- und Rindenschicht zusammen geschlossen haben.

a) s. Taf. II. Fig. 21.

b) s. Taf. II. Fig. 21.

c) s. Taf. II. Fig. 21, A u. B.

dem Anschwellen auch die Dunkelheit der Membran der secundären Sporenzelle sich verminderte ^{a)}; und dass endlich, während der Periode des Anschwellens überhaupt, die Verdickungsschicht ein aufgelöstes Ansehen erhielt, oder auch wohl bisweilen mit porenähnlichen sehr unregelmässigen Vertiefungen versehen wurde ^{b)}. Aus diesen Veränderungen aber wird man schliessen dürfen, dass im Anfange der Keimung die Zellmembranen der Spore an geeigneten Stellen (Enden der Spore) auswachsen, und dass zu derselben Zeit in entsprechenden Theilen der Verdickungsschicht ein entgegengesetzter, ein zerstörender Process eingeleitet wird. —

Nachdem nun die Anschwellungen der Sporenspitzen eine gewisse, im einzelnen Falle verschiedene, im Verhältniss zur Spore wohl niemals bedeutende Länge erreicht haben, scheint ein ferneres Auswachsen der Aussenmembran der Spore unmöglich zu werden, während die Verlängerung der Wände der secundären Sporenzellen in der einmal angenommenen Richtung fort dauert. Ich gelange zu dieser Behauptung durch folgende Beobachtungen:

Zuerst ist es etwas sehr Gewöhnliches, dass man unter den keimenden Sporen solche bemerkt, deren Enden eine schlauchartige, bisweilen sehr starke Verlängerung besitzen, welche fast immer ganz durchsichtig ist und dem völlig dunkeln Körper der Spore wie aufgesetzt erscheint ^{c)}. Die Längsaxe dieses Schlauches pflegt der Längsaxe der Spore parallel zu sein, oder macht in seltneren Fällen einen Winkel mit derselben. Sie ist gewöhnlich gerade, oft aber auch verschiedentlich gekrümmt. — An der Stelle, wo der Schlauch mit der Spore zusammenhängt, bemerkt man zumeist ein plötzliches Aufhören der dunkeln Färbung der letztern, so dass eine scharfe Trennungslinie zwischen der tiefgebräunten Spore und dem wasserklaren Schlauche nicht zu verkennen ist. Solche Trennungslinien können gegen den Schlauch zu entweder convex ^{d)}, oder auch (dies am Häufigsten) concav oder flach ^{e)}, und dann gewöhnlich wie gezackt oder gekerbt erscheinen. — Man bemerkt ferner unter dem Microscope, zwischen dem Lumen der Spore und dem des Schlauches, eine dunkle Querbinde von derselben oder von etwas geringerer Dicke, als die Gesamtmembran der Spore ^{f)}. So lange die Sporenden im Focus bleiben, ist auch diese Binde nicht zu entfernen. In seltenen Fällen fehlt die Binde, und das Lumen des Schlauches ist dann nur durch die eben geschilderte Trennungslinie von dem der Spore geschieden ^{g)}. — Die Membran des Schlauches scheint in allen Fällen einfach zu sein ^{h)}. Ein Verlaufen derselben in irgend welche Theile der Sporenmembran habe ich niemals mit Sicherheit wahrnehmen können. — Zu allen diesen Beobachtungen füge ich zuletzt noch, dass ich zuweilen an ausgewachsenen Sporenden drei über einander liegende Schichten der Membran bemerkte, von denen die mittlere vollkommen weiss und in allen ihren Theilen zusammenhängend erschien, wogegen die äusserste, gleichfalls durchsichtige Schicht eine Spalte zeigte, die ihre grösste Breite nach aussen hin hatte ⁱ⁾.

Ich kehre jetzt zu dem obigen Satze zurück: dass nämlich während der Keimung die primäre Sporenzelle von der secundären sehr bald im Wachsthum überholt

a) s. Taf. II. Fig. 21, C.

b) s. Taf. II. Fig. 21, C.

c) s. Taf. II. Fig. 22.

d) s. Taf. II. Fig. 22, E.

e) s. Taf. II. Fig. 22, A—C, u. F.

f) s. vorz. Taf. II. Fig. 22, B, C, E u. F.

g) s. Taf. II. Fig. 22, A.

h) s. Taf. II. Fig. 22.

i) s. Taf. II. Fig. 21, C.

wird, und dass mithin die letztere die Membran der ersteren durchbrechen muss, worauf sie sich im Freien weiter entwickelt. — Wird nicht dieser Satz bereits durch die Spalten in der äussern Membran der letztbeschriebenen Sporen erwiesen? Offenbar sind doch die drei bezüglichen Schichten nichts Anders, als die beiden Zellmembranen nebst der Verdickungsschicht; von diesen ist aber die innere Zellenwand, wie es scheint, in voller Entwicklung begriffen, die äussere dagegen in ihrer Integrität verletzt, und es muss, wenn die erstere sich weiter verlängert, die letztere völlig zerreißen und dadurch zu fernerm Auswachsen unfähig werden. — Die Zerreißung wird aber, wegen der gleichförmigen Structur der betreffenden Membran, nicht etwa eine regelmässige Form der zerrissenen Theile bedingen, sondern sie wird diesen gewöhnlich das Ansehen von spitzen oder rundlichen Fetzen ertheilen. Stimmt nun hiermit nicht die beschriebene gezackte Trennungslinie zwischen dem Lumen des Schlauches und dem der Sporen? Vielleicht wird man einwenden, dass diese Fetzen auch an den Seiten der Basis des Schlauches hervortreten müssten; aber das habe ich auch in mehreren Fällen beobachtet, denn ich sah bisweilen einen dunkeln schmalen Körper an den Seiten dieser Basis ^{a)}, und konnte eine scharfe Trennung desselben von der Schlauchmembran mit Sicherheit erkennen. Diese Körper erstreckten sich an den Seiten des Schlauches mehr oder weniger in die Höhe und waren an ihrem der Spore abgewandten Ende gerundet oder wie abgestutzt ^{b)}, oder sie verliefen in eine feine Spitze, wo es dann, wenn sie in ihrer ganzen Erstreckung dem Schlauche sich anschmiegten (dies ist gewöhnlich der Fall), den Anschein gewinnen konnte, als wenn sie einen Theil der Membran des letztern ausmachten ^{c)}. Dass nun dieses nicht der Fall ist, wird man zugeben, sobald man bedenkt, wie sich ganz natürlich die Fetzen dem Schlauche auf das Unmittelbarste anschmiegen müssen, wenn dieser, als die Spitze der auswachsenden Zelle, die äussere Membran der Spore nach Art eines Keiles durchbricht, und daher die Fetzen, welche ihm einen fortwährenden Widerstand leisten, nur allmählig zur Seite schiebt. — Erwägen wir endlich die constante Einfachheit der Membran des Schlauches, so wird es, wenn wir zugleich die beschriebenen Fetzen und das Folgende ins Auge fassen, zum Mindesten wahrscheinlich, dass der Schlauch eben nichts Anderes ist, als die Verlängerung der secundären Sporenzelle nach aussen hin. Es giebt nämlich bei keiner Spore auch nur eine Andeutung von einer Zellbildung, welche etwa diese Membran erzeugt hätte; und es kann also die Schlauchmembran nur als ausgewachsener Theil entweder der primären oder der secundären Sporenzelle betrachtet werden. Dass sie aber der primären Zelle nicht angehört, wird eigentlich schon zur Genüge durch die Fetzen an der Basis des Schlauches bewiesen, so wie durch die erwähnten Spalten in der äussern Sporenmembran; in keinem Falle aber durch den Umstand, dass man unter dem Microscope eine Trennung zwischen dem Schlauch- und Sporenlumen wahrzunehmen glaubt ^{d)}, widerlegt. Jene dunkle Queerbinde, die ich oben erwähnt habe, könnte zwar möglicherweise durch eine trennende Membran bewirkt werden; sie kann aber auch eben so gut durch die Krümmung und Undurchsichtigkeit der Sporenwand bedingt sein. Da sich nämlich diese bei der Keimung nur an den Spitzen der Spore in die Länge dehnt, und die den Spitzen zunächst belegenen seitli-

a) s. Taf. II. Fig. 22, C, D u. E.

b) s. Taf. II. Fig. 22, C, i (links).

c) s. Taf. II. Fig. 22, C, i (rechts).

d) s. Taf. II. Fig. 22.

chen Parthieen der letztern ihre so ziemlich sphärische Oberfläche fortwährend beibehalten, so muss man nothwendig bei einer Längsansicht der gekeimten Sporen die dunkle Sporenmembran der Dicke nach auch da beobachten, wo die Schläuche dem Sporenkörper entspringen. Diese Stellen sind eben da vorhanden, wo die Queerbinden sich zeigen, und es bedarf nur noch der einfachen Annahme, dass die durch die Binden angedeutete Membran einen hohen Grad der Undurchsichtigkeit *) besitzt, um einzusehen, dass das Lumen der Spore mit dem des Schlauches sehr wohl communiciren kann, ohne dass der verbindende Canal unter dem Microscope gesehen wird. Bei einer solchen Voraussetzung stehen uns also die fraglichen Queerbinden nicht im Wege, wenn wir den Schlauch als die Verlängerung der innern Sporenmembran betrachten wollen, und wir dürfen nunmehr diese Ansicht für genügend begründet erachten.

An den bisher beschriebenen in der Keimung begriffenen Sporen konnten wir erst ein Fortwachsen, nicht aber eine Bildung von neuen Zellen bemerken; dagegen sind andere Sporen an ihren Enden mit Zellen verbunden, welche sich als neu gebildet und in den secundären Sporenzellen entstanden erweisen a). Diese Zellen hängen fadenartig zusammen b) und werden durch Quерwände, welchen oft eine Einschnürung c) in der Wand des Fadens entspricht, von einander getrennt. Dass sie durch Abschnürung gebildet sind, kann ich zwar nicht nachweisen, es ist mir aber sehr wahrscheinlich. — Oft bemerkte ich Zellenmassen von unbestimmter Form, welche ich als spätere Producte der Keimung betrachte. Von den einzelnen Zellen dieser Massen konnte ich wenigstens einige mit den Sporenspitzen in entschiedenem Zusammenhang bringen; die übrigen bildeten um die Spore eine Art von Hülle, welche aus fadenartig oder auch wohl parthieenweise in der Fläche mit einander verbundenen Zellen bestand. Bisweilen lag auch die ganze Zellenmasse neben der Spore und die Verbindung zwischen beiden war durch einen einzigen oder durch wenige Fäden gegeben. Nie konnte ich in solchen Massen bereits eine Andeutung der verschiedenen im Lager von *B. ciliaris* vorkommenden Schichten entdecken; denn alle Zellen, aus denen die Masse bestand, pflegten in Färbung (diese war weisslich) und Form **) so ziemlich übereinzustimmen. In ganz wenigen Fällen glaubte ich in einzelnen Zellen einen grünlichen Inhalt wahrnehmen zu können; es kann aber wohl sein, dass ich mich dabei getäuscht habe.

Zum Schlusse meiner Beobachtungen über die Keimung komme ich noch auf die Veränderungen, welche während dieses Processes in Bezug auf die Form der Spore (soweit diese nicht durch die auswachsenden Enden bedingt wird), die Structur und Farbe der Membran und den Inhalt der Spore stattfinden.

*) Da die durchbrochenen Parthieen vertrocknen, so können sie völlig undurchsichtig werden.

a) s. Taf. II. Fig. 23. b) s. Taf. II. Fig. 23, B. c) s. Taf. II. Fig. 23, B (oben).

**) Die Zellen waren sehr unbestimmt geformt: theils rundlich, theils auch etwas gestreckt.

Am Wenigsten wird die Form verändert, da sie höchstens ein wenig an Regelmässigkeit und Bestimmtheit verliert, wie ich selbst an Sporen, die schon viele junge Zellen gebildet hatten, bemerken konnte.

Etwas auffallender ändern sich schon Structur und Farbe der Membran; denn diese verliert meistens ihre scharfen Gränzlinien, wird schülferig und erhält eine unebene Oberfläche, während ihre Färbung aus dem Grünlichbraunen in das Rothbraune überzugehen pflegt. Die Verdickungsschicht scheint sich im Allgemeinen nur an den Spitzen der Spore aufzulösen; wenigstens fand ich sie an den übrigen Theilen der Membran, selbst bei völlig ausgekeimten Sporen, oft noch erhalten. Die ganze Membran (die Spitzen abgerechnet) wird während der Keimung noch undurchsichtiger, als sie vorher schon war.

Am Auffallendsten erscheinen die Umgestaltungen des Inhaltes. Eine bestimmte Regel über die Art derselben und die Zeit ihres Eintretens lässt sich aber nicht festsetzen. Nur so Viel darf man behaupten, dass wenn der Inhalt der Spore mit grössern Kugeln versehen war, diese während der Keimung gewöhnlich kleiner werden a) oder ganz verschwinden b). Ich habe indessen auch Sporen gesehen, welche bereits ganze Zellenfäden getrieben hatten und immer noch mit grossen Oeltröpfchen oder anderweitigem deutlichen Inhalte versehen waren c). — In den Sporenspitzen pflegt der Inhalt, sobald dieselben auswachsen, bedeutend heller und diluirter zu werden, was allmählig immer mehr zunimmt, so dass, wenn die Membran der primären Sporenzelle durchbrochen ist, die nun hervortretenden Enden der Innenzellen mit wasserklaren Säften erfüllt sein können, während der übrige Inhalt der Spore vollkommen trübe erscheint. Aber auch hiervon giebt es Ausnahmen; denn ich habe oft genug in den betreffenden Zellenenden einen bräunlichen, körnigen, oder gleichartigen Inhalt wahrnehmen können.

Fassen wir jetzt Alles, was ich über die Keimung mitgetheilt habe, zusammen, so ergiebt sich als Dessen wesentlicher Inhalt: dass zuerst die ganze Membran der Spore an deren Spitzen auswächst; dass später an diesen Punkten die secundären Sporenzellen die Membran der primären durchbrechen, um weiter auszuwachsen und allmählig eine unbestimmt gestaltete Zellenmasse aus sich zu entwickeln; und dass sich, während dieser Vorgänge, Inhalt und Wand des Sporenkörpers in gewisser Weise verändern. — Hiermit wären denn in nuce meine Ansichten über die Keimung ausgesprochen. Inwieweit sie mit der Natur übereinstimmen, muss die Zukunft entscheiden; und ich deute nur darauf hin, dass, wenn sie sich bestätigen sollten, verschiedene bisherige Meinungen oder Vermuthungen aufgegeben werden müssten. So würde Meyers Angabe, dass die Flechtensporen während der Keimung nicht zerreißen, bei *B. ciliaris* sich als irrig herausstellen; und eben so würden diejenigen Schriftsteller, welche bei den zusammengesetzten Sporen ein Austreten der Innenzellen behufs deren selbständiger Keimung im Freien behaupten, eine Ausnahme von ihrer Regel machen müssen.

a) s. Taf. II. Fig. 22, F.

b) s. Taf. II. Fig. 22, A u. E.

c) s. Taf. II. Fig. 23, B.

Erklärung der Figuren.

Die Zeichnungen sind von Herrn Eberlein, hiesigem Zeichnenlehrer, mit möglichster Genauigkeit entworfen. Alle Präparate wurden durch ein gutes Plösslsches Instrument betrachtet, und etwa um die Hälfte (im Durchmesser) zu gross abgebildet. Die den einzelnen Figuren in Klammern beigefügten Zahlen bezeichnen das Maass der angewandten Vergrösserung.

T a f. I.

Fig. 1 (200). Schnitt durch eine Apothecien-Anlage. Die innere Hauptlinie der Figur bezeichnet die Gränze zwischen dem Gewebe des Thallus und der Anlage, welche letztere von einer Chlorogonidienschicht (in der Zeichnung durch den Raum zwischen äusserer und innerer Hauptlinie angedeutet) peripherisch umgeben war. Zellen der Anlage ungemein deutlich; einzelne davon mit kleinen Inholdskügelchen.

Fig. 2 und 3. Schnitte durch fehlgeschlagene Apothecien.

Fig. 2 (200). Schnitt durch 2 Innenkörper (in dem rechts belegenen ist das Gewebe völlig, in dem linken nur zum Theil gezeichnet), welche sich in einem solchen Apothecium neben einander entwickelt hatten. In beiden eine Höhlung in der Mitte. Das Gewebe ist noch ziemlich deutlich und besteht aus Zellen, welche in strahliger Richtung von der Höhle des Gewebes nach dessen Peripherie zu an einander gereiht erscheinen. Von manchen Zellen sind die bestimmten Umrisse, von keiner aber ist das Lumen zu erkennen. An der einen Seite des rechts belegenen Innenkörpers ist eine Parthie von Lagerzellen (Fasern mit einzelnen Chlorogonidien) abgebildet, welche unmittelbar dem Apothecium anliegen, ohne in dessen Zellen überzugehen.

Fig. 3 (150). Schnitt durch ein Apothecium, dessen Gewebe durch Zersetzung seine Structur fast verloren hat. a äusserer brauner Theil der Rindenschicht; b innerer weisser Theil dieser Schicht; c Chlorogonidienschicht; e peripherische Zellschicht des Innenkörpers, weisslich durchscheinend. In der letzteren, wie in der von ihr eingeschlossenen dunkeln Masse (diese hat in der Mitte eine undeutliche Höhlung) konnte ich Zellen oder Fasern, die sich nur einigermaassen als solche erkennen liessen, nicht nachweisen.

Fig. 4—7. Schnitte durch junge noch nicht geöffnete Apothecien. In diesen Figuren, ausser in Fig. 4, Fig. 5 (im Innenkörper) u. Fig. 7 (oberhalb f), sind nur die Umrisse der Gewebe angegeben.

Fig. 4 (120). a äusserer, brauner Theil der Rindenschicht; b deren innere weisse Parthieen; c Chlorogonidienschicht; e peripherische Zellschicht; g Schlauchschicht; f Hohlraum, dessen Umgebung rechts und oben etwas gallertartig (durch Jod blau gefärbt). Die Gränze zwischen dem Innenkörper und der Rindenschicht ist durch eine undeutliche Linie oberhalb der Höhlung bezeichnet.

Fig. 5 (20). Apothecium, mit Jod behandelt (die gefärbten Theile sind schattirt). a, b und c wie in voriger Figur; d Markfasern. Der Innenkörper besteht zu unterst aus dem ungefärbten, weiter oben aus dem gefärbten Theile des Hypotheciums; dann folgt die Schlauchschicht, welche oberhalb von der Rindenschicht nicht scharf getrennt war und in ihrer Mitte eine Menge gefärbter junger Schläuche (in der Zeichnung durch dicke Streifen, deren spitze Enden nach unten liegen, angedeutet) erkennen liess, deren obere Enden in eine gallertartige gleichfalls gefärbte Substanz verliefen.

Fig. 6 (50). a, b, c, e, f und g bedeuten Dasselbe, wie in Fig. 4. d Markzellen - Gewebe. Innenkörper und Rindenschicht sind durch keine scharfe Gränze geschieden.

Fig. 7 (20). Apothecium, unmittelbar vor der Oeffnung. a, b, c, d, e, f und g wie in der vorigen Figur. Oberhalb des Hohlraumes (f) eine Brücke aus dunkeltem, gleichartigem, zerbröckeltem und ziemlich structurlosem Gewebe, welches in die einzelnen Lagen der Rindenschicht allmählig übergeht.

Fig. 8 u. 9 (20). Senkrecht gegen das Lager geführte Schnitte von geöffneten Apothecien. Nur die Scheibe ist ausgezeichnet.

Fig. 8. Ziemlich junges Apothecium, bedeutend aus dem Lager emporgestiegen. a, b, c und d wie im Vorigen; e Hypothecium, oberhalb dunkeler, als unterhalb; g Schlauchschicht mit der Scheibendecke (in der Zeichnung völlig schwarz).

Fig. 9. Sehr altes Apothecium, weit geöffnet. Die Buchstaben bezeichnen dieselben Gewebe, wie in der vorigen Figur.

Fig. 10 (200). Parthie aus dem Hypothecium eines alten Apotheciums. x Stelle des Zusammenhanges eines am unteren Ende geschlossenen Schlauches mit dem Hypothecium; rechts und links vom Schlauche mehrere Paraphysen; Zellen des Hypotheciums ungemein gross und deutlich, zum Theil mit Inhaltskügelchen.

T a f. II.

Fig. 1. A—I Paraphysen. A—C Stücke von verästelten Paraphysen. A (200) zwei P., welche auch bei den stärksten Vergrösserungen kein Lumen zeigten; B (300) P. mit einem durch eine Längslinie (t) angedeuteten Lumen; C (500) P. mit einem Lumen, welches sich in die Verästelungen der P. fortsetzt. D—I (500) Stücke von einfachen P. D—G u. I P. mit deutlichem Inhalt und hellen Querbänden. In D—G erschien der Inhalt homogen und in einem matten Grau; in I hatte er sich stellenweise zu bräunlichen Kugeln und Cylindern zusammengezogen, während der übrige Theil (in der Zeichnung der obere und unterste) des Lumens mit derselben Flüssigkeit, wie bei D—G, erfüllt war. Bei D halte ich die unterste, bei G die beiden obersten und bei E und I die sämtlichen Querbänder für Anzeichen von wirklichen Scheidewänden. Bei D entspricht der untersten, bei I der obersten Scheidewand eine Einschnürung in der P.membran. In F sind die Querbänder sehr undeutlich und fast fleckenartig, wie dies in noch höherem Grade in dem unteren Theile von G der Fall ist. Die oberste Querbinde in D verdünnt sich allmählig nach ihrer Mitte zu und scheint bei y völlig unterbrochen. — H P. mit Schwefelsäure behandelt. Der Inhalt hat seine Form so ziemlich beibehalten; die Membran und die Scheidewände aber sind zerflossen und deshalb unsichtbar geworden. In Bezug auf die 3 Lücken, welche man

zwischen dem Inhalte bemerkt, ist es mir wahrscheinlich, dass sie eben so vielen Scheidewänden in der unversehrten P. entsprechen. — K (500) Stück einer Faser aus der Markschicht (zu vergleichen mit den Paraphysen). Mattgrauer Inhalt mit 2 weisslichen Kügelchen; Querscheidewand ungemein deutlich.

Fig. 2 (500). Zellen, aus der Scheibendecke isolirt. An Allen bezeichnet z eine Stelle, mit der sie wahrscheinlich an P. oder aus diesen hervorgegangenen Zellen festgesessen haben; A ist von ungewöhnlicher Grösse; in A u. C erscheint der Inhalt etwas klumpig, in B u. C so gut wie homogen; D besitzt eine Scheidewand.

Fig. 3 (500). Verhältniss der P. zur Scheibendecke. — A P. ende, aus der Scheibendecke genommen. Querwände; braune Membran; heller Inhalt, im obersten Fache mit 2 Kügelchen. — B Stück aus dem unteren Theile der Scheibendecke, im Zusammenhange mit P. enden. Diese letzteren sind unten abgerissen und etwas undeutlich. Membran und Inhalt der einzelnen Zellen, welche das Stück zusammensetzen, hatten eine hellere oder dunklere braune Farbe.

Fig. 4 (200). Querschnitt aus der Schlauchschicht eines Apotheciums von mittlerem Alter, nach der Behandlung mit Jodtinctur (die dunkle Färbung der Schlauchmembran ist, der Deutlichkeit wegen, weggelassen). — Der Schnitt hat 2 Schläuche und eine Menge von P. getroffen. Die Intercellularsubstanz ist nur theilweise gefärbt worden (soweit sich die dunkeln Strahlen von der Oberfläche der beiden Schläuche aus erstrecken). Mitten in mehreren P. befindet sich ein schwarzes Pünktchen, welches das Lumen der P. bezeichnet.

Fig. 5. Verschiedene Querschnitte aus Schläuchen. — A (500). Schlauch, mit einer einzigen Verdickungsschicht. B (500). Auf die primäre Schlauchmembran folgen nach innen 2 scharf begränzte und einander ziemlich gleiche Verdickungsschichten; dann kommt eine mehr lockere Schicht; und ganz im Innern liegt eine gallertartige Masse, deren Mitte und Seiten etwas dunkel erscheinen. C (500). Schlauch, mit Jod behandelt. Die ganze Fläche des Schnittes war blau gefärbt, und zwar am Tiefsten die äussersten, am Hellsten die innersten Parthieen desselben. Wie ich glaube, entspricht der äussere dunkle Ring der Zeichnung nicht etwa der primären Membran des Schlauches, sondern mehreren mit einander verschmolzenen Schichten; sowie ich auch Alles, was von diesem Ringe eingeschlossen wird, für Inhaltsmasse ansehe. D (500). Man unterscheidet die primäre Membran; ferner eine gallertartige, sehr ausgedehnte, und eine mehr feste ziemlich schmale Verdickungsschicht; endlich ganz im Innern eine körnige und braune Inhaltsmasse. E (500). Die innerste Verdickungsschicht ist ausgekerbt. F (500). Schnitt mit welliger Randlinie. Die Membran scheint einfach zu sein, und ist mit helleren und dunkleren Querstreifen versehen, welche mit einander abwechseln. Das Lumen wird durch eine Spore ausgefüllt. G (500). Schlauch mit 5 Verdickungsschichten, deren Gränzlinien sich stellenweise zu dunkeln Flecken erweitern. H—K (500). Schnitte von alten, mehr oder weniger zusammen geschrumpften Schläuchen. H zeigt eine Verdickungsschicht.

Fig. 6. Jüngere Schläuche mit einfacher Membran. A—C u. E = 500, D = 300. — A ist soeben aus dem Hypothecium hervorgegangen; B—E etwas älter. Das untere Ende von C ist völlig geschlossen. In D (unterer Theil eines Schlauches) erschien der Inhalt homogen, in A—C u. E körnig (in C nicht angegeben).

Fig. 7. Verästelter Schlauch, noch ziemlich jung. Der Inhalt ist nicht gezeichnet.

Fig. 8 (500). Schläuche aus einem noch ungeöffneten Apothecium, mit Jod behandelt. Alle nähern sich in ihrer Form den Paraphysen. A—C mit dunkelblauer Membran und tief gebräuntem Inhalte. Bei D sind Membran und Inhalt nicht zu unterscheiden; die Färbung war eine braune mit leichtem blauen Anfluge. A und C mit ziemlich homogenem, B mit theils körnigem, theils tropfigem Inhalte.

Fig. 9 (200). Schlauch mit ungleichen Verdickungsschichten. — h primäre Membran; o u. p äussere und innere Verdickungsschicht; t Lumen. Aeussere Verdickungsschicht am oberen Ende des Schlauches etwas dunkeler und gallertartiger, als in ihren übrigen Theilen. Oben enthält das Lumen einen homogenen, unten einen körnigen Inhalt, und in der Mitte eine Spore.

Fig. 10 (200). Schlauch mit membranartig verdichtetem Umfange (s) seines Inhaltes. — h primäre Membran; o u. p äussere und innere Verdickungsschicht. Die letztere erstreckt sich nur auf den oberen Theil des Schlauches, ist beinahe flüssig und kann auch als stärkeartiger Inhalt betrachtet werden.

Fig. 11 (200). 2 Schläuche mit Inhaltskugeln, wie sie wahrscheinlich der Bildung von Sporen vorhergehen. — In A schwammen die Kugeln in einem gelblichen und körnigen Inhalte; desgleichen in B, wo der Inhalt nicht ausgezeichnet ist. Bei A (rechts und oben in der Zeichnung) scheint die schwarze Linie in der Mitte der Membran die Zusammensetzung dieser letzteren aus mehreren Schichten zu beweisen.

Fig. 12 (500). Kugeln mit einfacher äusserer Schicht (v), aus dem Inhalte von ähnlichen Schläuchen, wie die beiden vorigen, isolirt. — Beide besaßen eine gelbliche Farbe; Schicht und Inneres (w) waren optisch nicht verschieden. Die grössere Kugel ist vielleicht schon eine primäre Sporenzelle.

Fig. 13 (200). 2 Schläuche mit ganz jungen primären Sporenzellen. — In A sind die Zellen erst eben gebildet und mit einem körnigen, gelblichen Inhalte versehen. In B sind sie wohl etwas älter, und führen hier einen kugeligen Inhalt. Die unterste Zelle in B hat bereits 2 Tochterzellen in ihrem Innern erzeugt.

Fig. 14 (200). Ungewöhnlich bauchiger Schlauch mit sehr grossen primären Sporenzellen. — Die Inhaltskügelchen der meisten dieser Zellen haben sich in 2 Parthieen gesondert, was vielleicht auf eine baldige Entwicklung von Tochterzellen hindeutet. Der Schlauch führte den gewöhnlichen körnigen Inhalt (nicht angegeben).

Fig. 15 (200). Schlauch mit abortirten Doppelsporen. — Der zwischen den beiden Hauptlinien der Zeichnung befindliche Raum scheint der primären Schlauchmembran und einer oder mehreren mit dieser verschmolzenen Verdickungsschichten zu entsprechen. Die Sporen sind einer gelblichen und schleimigen Inhaltsmasse eingebettet.

Fig. 16 (200). Schlauch mit normalen Doppelsporen von ungleichem Alter. — 3 von den Sporen sind völlig gereift; die 4te stellt eine mittlere Altersstufe dar. Der Inhalt des Schlauches ist in der Zeichnung weggelassen. Rechts in der Schlauchmembran eine Trennungslinie von Schichten.

Fig. 17 (200). Schlauch voll gereifter Sporen, mit dem oberen geplatzten Ende in die Scheibendecke hineinragend (von den Sporen ist nur der äussere Umriss gezeichnet). — Die oberste Spore ist ausgetreten und bereits ziemlich tief in die Scheibendecke eingedrungen. Der dunkle Theil dieser letzteren bezeichnet die brockigen und körnigen (oberen), der hellere Theil die mehr zelligen (unteren) Parthieen.

Fig. 18 — 20. Sporen in verschiedenen Altersstufen.

Fig. 18. Junge, noch wasserhelle Sporen. — A—C (300) primäre Sporenzellen mit einfacher Membran; diese ist in A gallertartig und wie verflossen. In A u. C körniger, in B homogener Inhalt (in allen von gelblicher Farbe). C hätte sich vielleicht zu einer einfachen Spore (Fig. 20, G) entwickelt. — D—F junge Doppelsporen. i u. k Membran der primären und secundären Sporenzellen; r Zwischenraum zwischen der Scheidewand und der Membran der prim. Sp.zelle. Die Scheidewand besitzt bei D (300) und F (300) in ihrer Mitte eine Trennungslinie, welche bei E (300) mangelt. In E und F homogener, gelblicher Inhalt. Bei D enthält jede der secundären Sporenzellen eine Kugel mit einfacher Schicht (s. Fig. 12); diese Kugel erfüllt das Lumen, bis auf dessen Ecken an der Scheidewand.

Fig. 19. Doppelsporen von mittlerem Alter, mit noch wenig gefärbter Membran. — A—C (200). Sporen mit verschmolzenen Membranen. In A sind die Poren (u) und die Zwischenräume (r) zwischen Scheidewand und prim. Sp.zelle angedeutet. C grosse Inhaltskugel in jedem Fache. — D (200). Spore mit etwas gekerbter Verdickungsschicht (n). Das Ganze schliesst nach aussen mit einer dunkeln, scheinbar einfachen Membran, welche den 3 mit einander verschmolzenen Zellenwänden entspricht. Die Scheidewand ist durch eine feine Linie angedeutet. Im Lumen dieser Spore befinden sich Inhaltskügelchen von verschiedener Grösse. — E (300). Spore (etwas älter als die 4 letzten) mit scharf getrennten Membranen und Verdickungsschichten. i primäre, k secundäre Sp.z.membran; n Verdickungsschicht; u Porus; r Zwischenraum zwischen Scheidewand und prim. Sp.z.membran (die punctirte Linie, welche von dem obersten rechts neben dem untersten Fache belegenen k ausgeht, verläuft in der Spore etwas zu weit nach links und endigt ein wenig zu hoch). Der Inhalt dieser Spore ist völlig homogen.

Fig. 20. Gereifte Sporen. — A—F Doppelsporen. A (300) dunkle Spore bei besonders günstiger Beleuchtung. l bezeichnet die undurchsichtigen, von einander nicht unterscheidbaren 3 Zellenwände. n Verdickungsschicht. Die schwarze Linie in der Mitte der Scheidewand entspricht den Membranen der secund. Sp.zellen. In jedem Fach der Spore befindet sich körniger Inhalt und eine grosse Kugel. B (400) Parthie einer Sporenmembran, aus der Gegend genommen, wo Scheidewand und prim. Sp.z.-membran an einander gränzen. i Membran der prim. Sp.zelle; k Membran der secund. Sp.zelle; n Verdickungsschicht; r Raum zwischen Scheidewand und prim. Sp.z.membran. C (300) geöffnete Spore. Der Inhalt des einen Faches ist ausgetreten; dabei hat sich die Kugel, welche in demselben enthalten war, in mehrere zertheilt. D (300) Spore mit vielen Inhaltskugeln in jedem Fache. Membran scheinbar einfach. E (300) Spore mit Körnchen und einer Kugel in dem einen, und mit homogenem Inhalt in dem anderen Fache. Scheinbar einfache Membran. F (300) Spore mit gebuckelter Oberfläche. Die helle (innere) Membran scheint der Verdickungsschicht, die dunkle (äussere) den drei nicht unterscheidbaren Zellmembranen zu entsprechen. An jeder Seite der Scheidewand ein Porus; homogener Inhalt. — G (300) einfache Spore. Die äussere (dunkle) Membran ist die Wand der prim. Sp.zelle, die innere (hellere) bezeichnet eine Verdickungsschicht. Körniger Inhalt mit einer grossen Kugel in der Mitte.

Fig. 21—25. Sporen in verschiedenen Stadien der Keimung.

Fig. 21 (300). Solche, bei denen die secund. Sp.zellen ihre Enden noch nicht ausserhalb der Spore verlängert haben (von allen ist nur die Hälfte (von dem einen

Ende bis dicht an die Scheidewand gerechnet) gezeichnet). — An dem oberen Ende einer jeden der dargestellten Sporenhälften bemerkt man drei über einander liegende Schichten, deren äussere und mittelste den Membranen der prim. und secund. Sp.zellen, und deren innerste der Verdickungsschicht entspricht. Ueberall ist an diesem Ende eine helle Färbung der äusseren, bei C auch der mittelsten Membran ersichtlich. Die ziemlich durchscheinende Verdickungsschicht lässt sich auch an den Seiten der Sporen verfolgen; an dem oberen Ende von C ist sie von innen her ein wenig ausgefressen. An den Seiten von B u. C bemerkt man, ausser der Verdickungsschicht, dem Anscheine nach nur noch die Membran der prim. Sp.zelle; doch ist zwischen beiden die Wand (sie ist hier eben so verdünnt, wie in Fig. 19, E an mehreren Stellen) der secund. Sp.zelle durch eine feine Linie angedeutet. Die äussersten Theile der Seiten von A sind völlig undurchsichtig; jedenfalls entsprechen sie den Membranen der secund. und der prim. Sp.zelle. Porus in der Verdickungsschicht bei A.

Fig. 22. Sporen mit ausgetretenen Enden der Innenzellen, an denen sich eine Zellbildung nicht nachweisen liess. — A (500). Die Membran erscheint einfach wegen ihrer Undurchsichtigkeit. An jedem Ende der Spore sind die Innenzellen durchgebrochen. Zackige Randlinie des Sporenkörpers an dieser Stelle. Inhalt des ausgetretenen Theiles der Innenzellen wasserhell und homogen; körnig und ohne Kugeln im Sporenkörper. — B (500) (halb gezeichnet). k ausgetretener Theil der Innenzelle; dieser schien ein geschlossenes Lumen zu haben und hatte also vielleicht schon eine neue Zelle in seinem Innern gebildet. Gränzlinie zwischen k und dem Sporenkörper etwas concav. i Membran der prim. Sp.z.; n Verdickungsschicht. — C (500) (halb gezeichnet). k ausgetretenes Ende der Innenzelle; i Fetzen der prim. Sp.z.; n Verdickungsschicht. Der Inhalt des ausgetretenen Endes war fast ebenso beschaffen, wie der im oberen Theile des Lumens der Spore befindliche. — D (500) (halb gezeichnet). k ausgetretener Theil der Innenzellen, schon mehr verlängert. i durchbrochene Parthieen von der Membran der prim. Sp.z., welche die Basis des ausgetretenen Endes wie ein dunkeler Schleier umgeben. Der Sporenkörper ist zu undurchsichtig, als dass man dessen Membranen unterscheiden könnte. — E (500). k ausgetretener Schlauch, an seinem Ende zerstört; i Fetzen der prim. Sp.z.membran. Membranen des Sporenkörpers nicht unterscheidbar. — F (500). Aus dem unteren Ende der Spore ragt ein durchsichtiger, am Ende zerstörter Schlauch mit deutlichem Lumen. In dem einen Fache der Spore eine grössere, in dem andern eine kleinere Inhaltskugel. Membranen der Spore nicht unterscheidbar. — G (500) langer, brauner, am Ende zerstörter Schlauch mit undeutlichem Lumen (rechts in der Zeichnung ist das Ende der Spore angedeutet).

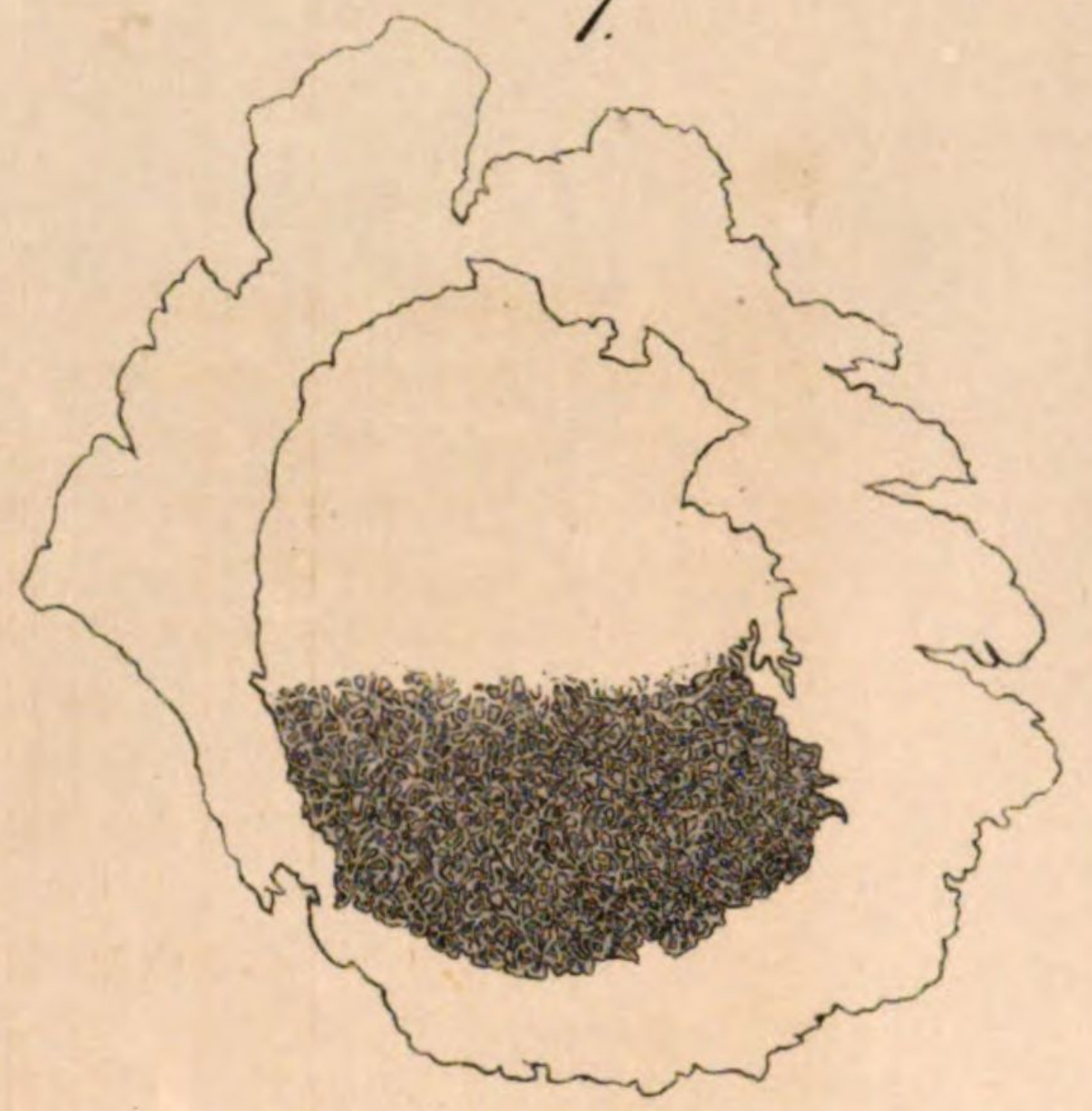
Fig. 23 (500). Sporen mit jungen Zellen an ihren Enden (in A sind nur die Sporenspitzen nebst den Zellen ausgeführt). — Mit q sind in A und B die unzweifelhaften jungen Zellen bezeichnet; diese führen sämmtlich einen homogenen und wasserhellen Inhalt. In A befindet sich ausser diesen an jedem Ende der Spore ein durchsichtiger Zellentheil, den ich für das ausgetretene Ende der secund. Sp.zelle halte. Der aus dem unteren Theile von B hervorragende Schlauch besitzt eine helle Scheidewand, wesshalb an diesem Ende der Spore wenigstens eine Zelle gebildet sein muss. Im Innern dieser Spore befinden sich, trotz der Keimung, noch grosse Inhaltskugeln.

Ende bis dicht an die Scheidewand gerechnet) gezeichnet). — An dem oberen Ende einer jeden der dargestellten Sporenkapseln bemerkt man drei über einander liegende Schichten, deren äussere und mittlere den Membranen der prim. und secund. Sporenzellen, und deren innere der Verdickungsschicht entspricht. Obgleich ist an diesem Ende eine helle Färbung der äusseren, bei C auch der mittleren Membran ersichtlich. Die ziemlich durchscheinende Verdickungsschicht lässt sich auch an den Seiten der Sporen verfolgen; an dem oberen Ende von C ist sie von innen her ein wenig angestreift. An den Seiten von B u. C bemerkt man, ausser der Verdickungsschicht, dem Aussehen nach nur noch die Membran der prim. Sporzelle; doch ist zwischen beiden die Wand (wie hier eben so verhält, wie in Fig. 18, B an mehreren Stellen) der secund. Sporzelle durch eine feine Linie angedeutet. Die äusseren Theile der Seiten von A sind völlig unbedeutend; jedenfalls entsprechen sie den Membranen der secund. und der prim. Sporzelle. Form in der Verdickungsschicht bei A.

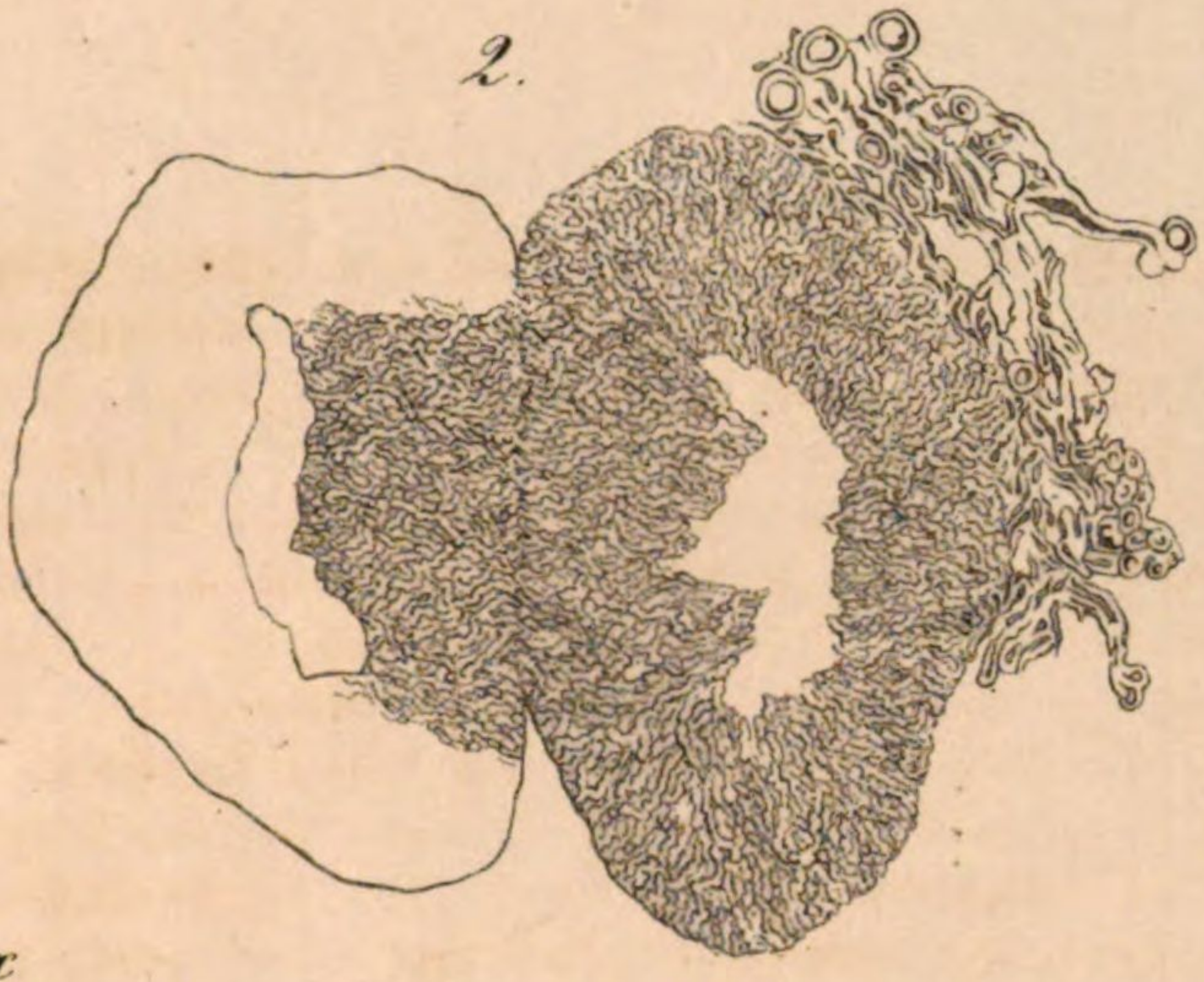
Fig. 22. Sporen mit ausgestreckten Enden der Längenzellen, an denen sich eine Zellbildung nicht nachweisen lässt. — A (500). Die Membran erscheint einfach wegen ihrer Unbedeutendigkeit. In jedem Ende der Spore sind die Längenzellen durchgehenden. Nachige Handlung des Sporenkörpers an dieser Stelle. Inhalt des ausgestreckten Theiles der Längenzellen wasserhell und homogen; körnig und ohne Färbung im Sporenkörper. B (500) (halb gezeichnet). A ausgestreckter Theil der Längenzellen; dieser schien ein geschlossenes Lumen zu haben und hatte also vielleicht schon eine neue Zelle in seinem Innern gebildet. Gränze zwischen k und dem Sporenkörper etwas concav. i Membran der prim. Sporz.; n Verdickungsschicht. C (500) (halb gezeichnet). k ausgestrecktes Ende der Längenzellen; i Fortsetzung der prim. Sporz.; n Verdickungsschicht. Der Inhalt des ausgestreckten Endes war fast ebenso beschaffen, wie der im oberen Theile des Lumens der Spore befindliche. — D (500) (halb gezeichnet). k ausgestreckter Theil der Längenzellen, schon nach verhängt. i durchgehende Fortsetzung von der Membran der prim. Sporz.; welche die Basis des ausgestreckten Endes wie ein dunkler Schleier umgeben. Der Sporenkörper ist zu unbedeutend, als dass man dessen Membran unterscheiden könnte. — E (500). k ausgestreckter Sporenkörper, an welchem die Fortsetzung der prim. Sporz. nicht zu sehen ist. Membran des Sporenkörpers nicht unterscheidbar. — F (500). Aus dem unteren Ende der Spore ragt ein durchgehender, am Ende zerstörter Schlauch mit deutlichem Lumen. In dem einen Ende der Spore eine grössere, in dem andern eine kleinere Inbuchtung. Membranen der Spore nicht unterscheidbar. — G (500) (unger, unrunder, am Ende zerstörter Schlauch mit undeutlichem Lumen). Rechts in der Zeichnung ist das Ende der Spore angedeutet.

Fig. 23. Sporen mit jungen Zellen an ihren Enden (in A sind nur die Sporenkapseln, nicht die Zellen angedeutet). — H (500). In A und B die ausgestreckten jungen Zellen bezeichnet; diese führen sämmtlich einen homogenen und wasserhellen Inhalt. In C befindet sich ausser diesen an jedem Ende der Spore ein durchgehender Schlauch, den ich für das ausgestreckte Ende der secund. Sporzelle halte. Der aus dem unteren Theile von B hervorstehende Schlauch besitzt eine helle Scheidewand, weshalb an diesem Ende der Spore wenigstens eine Zelle gebildet sein muss. Im Innern dieser Spore befinden sich, trotz der Kleinheit, noch grosse Inhaltsteile.

1.



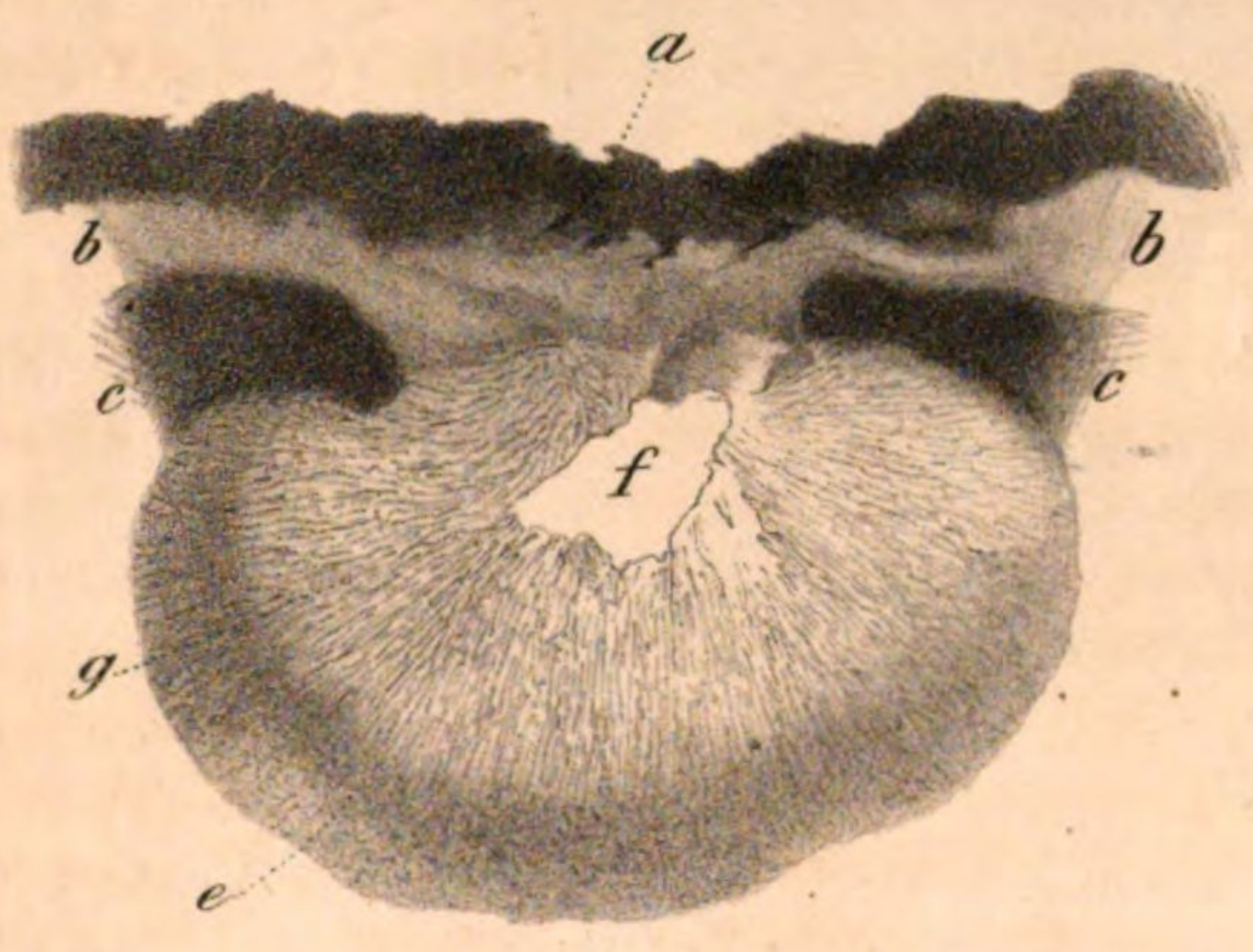
2.



10.



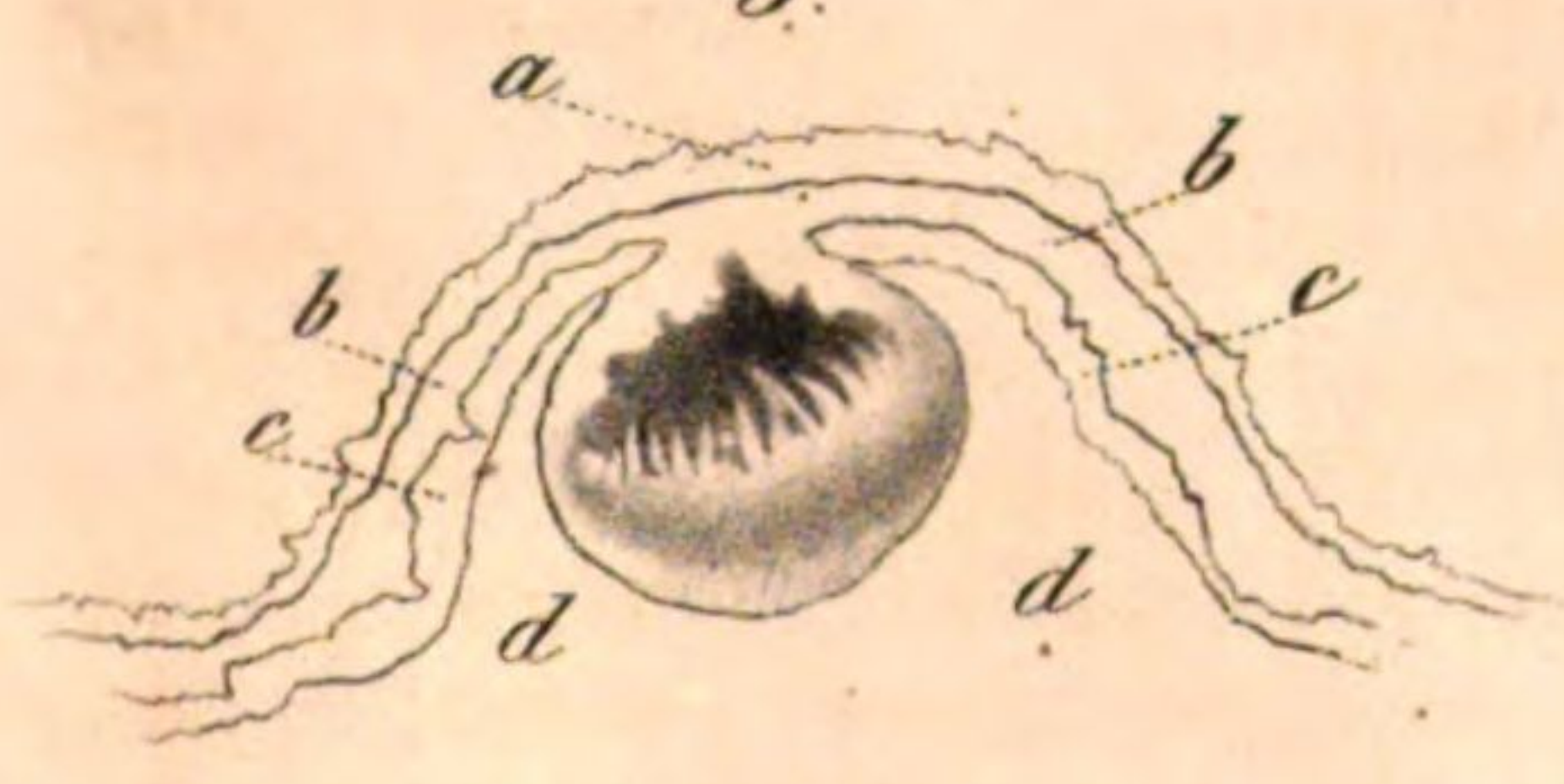
4.



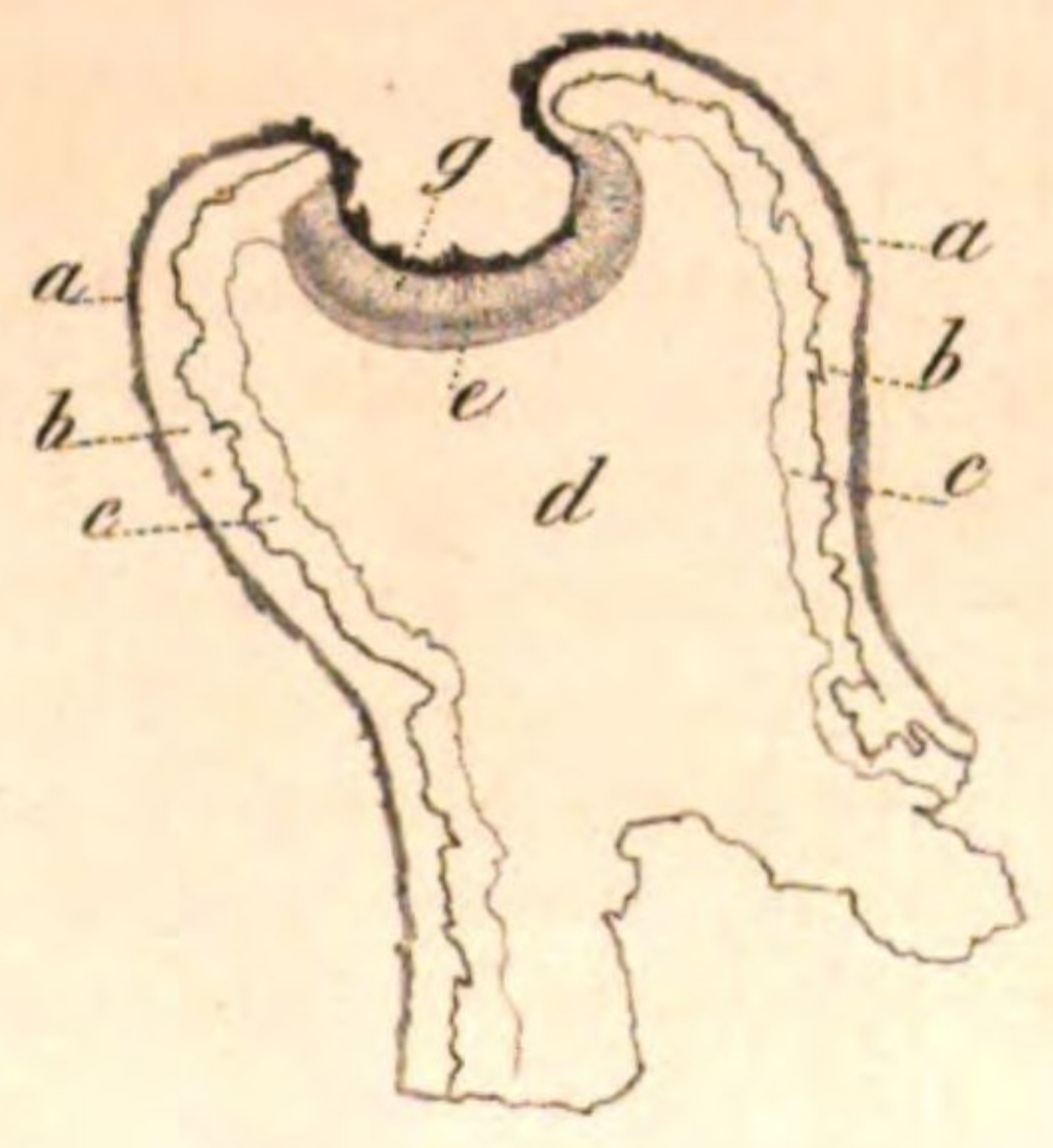
3.



5.



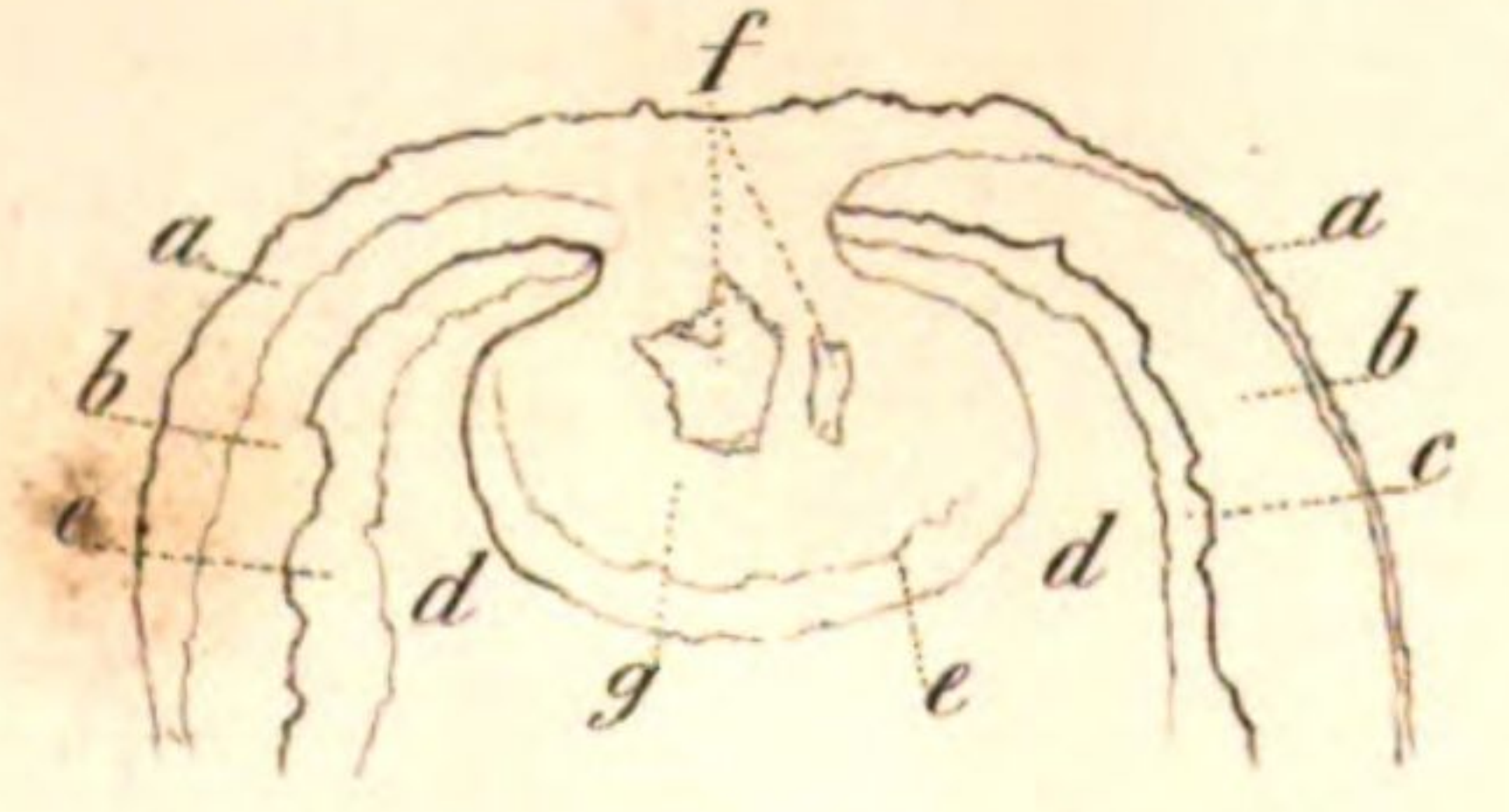
8.



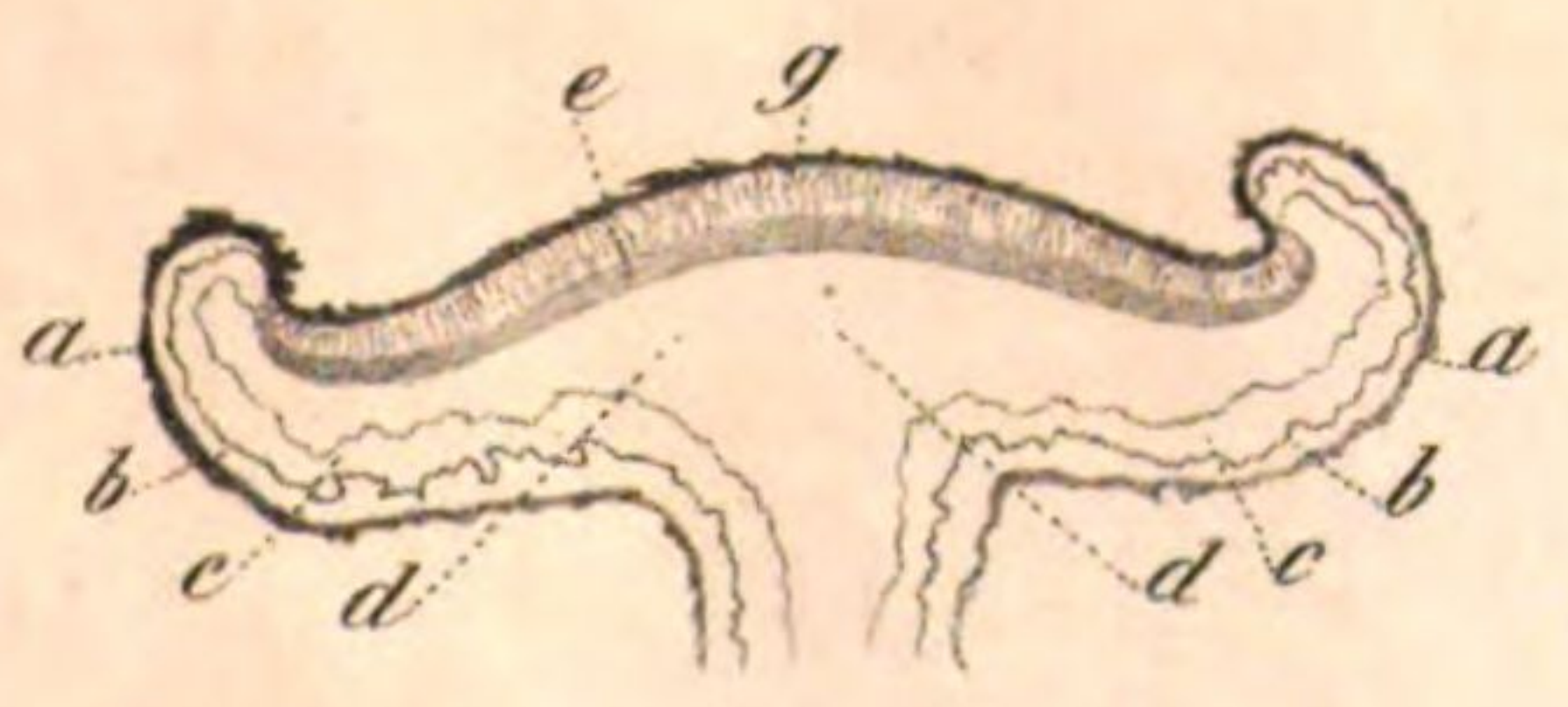
7.



6.



9.





Holle, Georg von

Zur Entwicklungsgeschichte von *Borrera ciliaris*

Göttingen 1849

4 Phyt. 155 d

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10229747-7